Beiträge

zur

Kenntnis der Mundwerkzeuge

der

Trichoptera.

(Aus dem Zoolog. Institut zu Berlin.)

Mit drei Tafeln.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VON DER PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

GENEHMIGT

UND NEBST DEN BEIGEFÜGTEN THESEN ÖFFENTLICH ZU VERTHEIDIGEN

AM 28. JUNI 1893

VON

ROBERT LUCAS

AUS BERLIN.

OPPONENTEN:

Stud. phil. **F. Schaudinn.**
Cand. phil. **C. Tönniges.**
Dr. phil. **C. Pappenheim.**

BERLIN 1893.

Nicolaische Verlags-Buchhandlung
R. Stricker.

Beiträge

zur

Kenntnis der Mundwerkzeuge

der

Trichoptera.

(Aus dem Zoolog. Institut zu Berlin.)

Mit drei Tafeln.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VON DER PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

GENEHMIGT

UND NEBST DEN BEIGEFÜGTEN THESEN ÖFFENTLICH ZU VERTHEIDIGEN

AM 28. JUNI 1893

VON

ROBERT LUCAS

AUS BERLIN.

OPPONENTEN:

Stud. phil. **F. Schaudinn.**
Cand. phil. **C. Tönniges.**
Dr. phil. **C. Pappenheim.**

BERLIN 1893.

Nicolaische Verlags-Buchhandlung

R. Stricker.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535707_0169

I.

Einleitung.

Geschichtliches.

Die ersten genaueren Angaben über die Mundwerkzeuge der Trichopteren finden wir (1771) bei de Géer (8). Die sogenannte Unterlippe der Larve und der Imago bildet er besonders ab. Die Abbildung der ersteren lässt schon deutlich die mit blossem Auge sichtbaren Verhältnisse erkennen. De Géer unterscheidet an der Unterlippe zwei ungleich grosse Abschnitte, die wir später als Stipites resp. verwachsene Lobi nebst Palpi kennen lernen werden. Weniger klar und verständlich ist die Abbildung der Imago-Unterlippe. Er fügt allerdings hinzu, dass hier die Verhältnisse sehr schwierige seien, was aus der Angabe (tome. II. p. I. pag. 504) hervorgeht:

„Une déscription plus détaillée de cette lévre, qui est d'une structure très composée, seroit ennuïeuse."

Letzterer Ausdruck darf uns nicht befremden, denn damals legte man auf feinere morphologische oder gar histologische Untersuchungen noch nicht so viel Gewicht wie heute.

Aus dem Umstande, dass die Phryganiden spinnen, schloss er, dass auch sie ähnlich den Schmetterlingsraupen eine besondere filière für den Austritt des Spinnfadens besässen. Er hat sie nicht genau erkannt, glaubt aber eine kleine Spitze in der Mitte der Unterlippe als solche ansprechen zu dürfen.

Von den nachfolgenden Forschern geht erst Latreille (19) wieder näher auf die Mundteile ein (1825). Durch Savigny's Arbeit (30) beeinflusst, giebt er den einzelnen Abschnitten der Mundteile bestimmte Bezeichnungen. Er rechnet die Phryganiden bereits zu der Insektenreihe, bei der die Mandibeln klein und membranös werden, um schliesslich ganz zu schwinden. Letzteres ist bei den Phryganiden der Fall.

Pictet (25) ist wohl der erste, der die Mundteile, so weit es ihm möglich war, auf's eingehendste untersuchte. Er fasste alle bis dahin (1834) gemachten Angaben zusammen und betrachtete sie unter vergleichenden Gesichtspunkten. Wir müssen ihn überhaupt als denjenigen Forscher bezeichnen, der sich um die Erweiterung unserer Kenntnisse der Phryganiden grosse Verdienste erworben hat. Doch lässt die Beschreibung der Mundwerkzeuge vieles zu wünschen übrig, wenngleich sie auch ganze Kapitel in Anspruch nimmt. Auch er spricht wie Latreille den Imagines die Mandibeln ab. Ferner bestätigt er die von de Géer geäusserte Vermutung, dass die in der Mitte befindliche Spitze auf der Unterlippe der Larve, die Mündung der Spinndrüsen enthalte, und vergleicht sie mit der von Réaumur (27) beschriebenen filière der Lepidopteren.

Die gleichzeitig mit Pictet lebenden Autoren, wie Kolenati (14), Curtius (5), Kirby and Spence (10), teilen im allgemeinen seine Ansichten, schreiben den Imagines aber Mandibeln zu, wenngleich nur kleine und rudimentäre.

Westwood (35) beginnt (1840) die Charakteristik der Mundwerkzeuge genauer zu fassen, so dass als allgemein gültig folgendes betrachtet werden kann.

Die Mundwerkzeuge der Phryganiden oder Trichopteren, wie sie Kirby und Spence genannt und zur Ordnung erhoben hatten, sind weder zum Kauen noch zum Saugen geeignet. Sie bestehen bei der Imago aus einer schmalen, verlängerten Oberlippe, an deren Basis jederseits ein kleines, weiches, feinbehaartes, dreieckiges Organ sitzt, welches die Mandibel repräsentiert. Durch diese Angabe tritt er, zusammen mit oben erwähnten Forschern, in Gegensatz zu Pictet und Latreille. Das Mentum ist deutlich vorhanden und viereckig, das Labium vorgezogen und ganzrandig. Die Maxillen sind schmal und tragen am vorderen Ende einen schwach behaarten, ovalen Lobus. — Alsdann folgen mancherlei Angaben über die Palpen, die sich im wesentlichen an das schon früher Bekannte anlehnen. Damit ist die Beschreibung der Mundteile der Imago völlig erschöpft.

Die Larven, die wegen ihrer Häufigkeit und allgemeinen Verbreitung in den Gewässern als sogenannte caddice worms von jeher ein lebhafteres Interesse erweckt hatten, waren schon eingehender auf ihre Mundwerkzeuge untersucht worden, und deshalb die darüber gemachten Angaben viel bestimmtere. Sie besitzen eine zweilappige Oberlippe und ein Paar starke Mandibeln, die bei den verschiedenen Arten in ihrer Gestalt und Form variieren. Maxillen und Unterlippe sind klein, fleischig und mit einander verbunden. Erstere tragen am Vorderende zwei kleine hornige Spitzen, die nach Pictet den Maxillar-Lobus und Palpus darstellen sollen. Labialpalpen scheinen nicht vorhanden zu sein, man müsste denn zwei äusserst kleine Spitzen zu beiden Seiten der gleichfalls kleinen Spinndrüsenmündung als solche betrachten.

Diese Angaben des berühmten Forschers verbreiteten sich natürlich in allen Lehrbüchern und systematischen Tabellen und wurden auch von Brauer und Loew und anderen aufgenommen.

In dem letzten grossen Werke über die Trichopteren von 1880 giebt der Verfasser Mc. Lachlan (21) zu, dass die mannigfaltigen bis dahin veröffentlichten Figuren keine klare und deutliche Vorstellung gäben von dem besonderen Bau und dem gegenseitigen Lagerungsverhältnis der einzelnen Mundteile. Er giebt daher einige allgemeine Gesichtspunkte über die Lage der einzelnen Teile zu einander, die zum teil schon von Zaddach (39) in seiner Entwicklungsgeschichte des Phryganideneies angegeben war. Weitere Aufklärungen über die feineren Strukturverhältnisse finden wir bei ihm nicht. Ich will noch hervorheben, dass er schon einen lobe apical an der Spitze der Maxille unterscheidet, den wir als den Lobus externus der ersten Maxille aufzufassen haben.

Erst in neuster Zeit sind durch Klapálek (11) manche Details über die Larvenmundwerkzeuge bekannt geworden, und eine grosse Reihe von Abbildungen lässt uns auf den ersten Blick erkennen, wie mannigfach das aus den vereinigten Maxillen gebildete Organ abändern kann. Leider hat der Verfasser die ausgebildeten Insekten nicht in den Bereich seiner Betrachtung gezogen. Nur über die Nymphe macht er folgende Angabe:

„Die Maxillen und die Unterlippe sind zu einer einzigen Scheibe verwachsen, die unten ein rundliches oder elliptisches Läppchen, an den Seiten die Maxillar- und Labial-Taster trägt."

Ausserdem beschreibt er die für die Nymphe wichtigen und eigentümlichen Mandibeln.

Infolge gewisser Übereinstimmungen der Trichoptera mit einigen Lepidopterenfamilien (Psychidae, Tineidae, Hepialidae, Mikropteriginidae), war es natürlich, dass man bald auf ein Verwandtschaftsverhältnis beider verfiel. Speyer (32) war der erste, der 1870 diese Ansicht in einem längeren Aufsatze: „Zur Genealogie der Schmetterlinge" eingehend erörterte, nachdem er schon 1839 einige Andeutungen gemacht hatte. Um diese Frage genauer erwägen zu können, beabsichtigte er die Mundwerkzeuge der Trichoptera spezieller zu untersuchen. Er kam aber nicht dazu, so dass die folgenden Forscher, die wie Walter (34) auf die Verwandtschaftsfrage zurückkamen, nicht genügendes Material besassen, um die Frage endgültig zu entscheiden.

Was Speyer in seiner Abhandlung über die Mundwerkzeuge sagt, beruht auf schon bekannte Angaben, neu und für die weitere Auffassung wichtig ist nur die Meinung, die er über die Mundteile der Imago äussert:

„Maxillen und Labium verschmelzen in einen rinnenförmigen, von der Oberlippe bedeckten Fortsatz, um eine Art Schnauze zu bilden, die zu einem eigentlichen Sauger unmöglich geeignet und

eine Aufnahme flüssiger Stoffe höchstens durch Schöpfen oder Lecken gestatten kann."

Wie wir später sehen werden, vertritt auch Kolbe (13) in seiner Entomologie vom Jahre 1891 diese Ansicht.

Nachdem ich so in kurzen Zügen die allmähliche Erweiterung unserer Kenntnisse der Trichopterenmundwerkzeuge dargestellt habe, glaube ich, dass eine genaue Beschreibung derselben wohl am Platze wäre, und auch aus diesem Grunde die Arbeit eine lohnende sein würde.

Objekt und Methode.

Als Untersuchungsobjekt diente mir Anabolia furcata (nach Rostock-Kolbe(29) und Mc.Lachlan(21) determiniert). Ich brachte die gefangenen Tiere sofort in 93% Alkohol. Diese Conservierung erwies sich auch für die histologische Untersuchung als genügend. Zum Studium der Morphologie löste ich die Weichteile auf die bekannte Weise durch Kochen in Kali- oder Natron-Lauge und hellte die Präparate 24 Stunden in Nelkenöl auf. Traten die Chitinteile nicht stark genug hervor, so behandelte ich sie mit Cochenille-Alaun, welches sie violett färbte und deutliche Bilder lieferte.

Für histologische Zwecke färbte ich die Köpfe 24 Stunden lang in toto mit Borax-Carmin, zog sie eben so lange mit salzsaurem Alkohol aus und brachte sie allmählich in Alkohol absolutus. Diese Methode lieferte vortreffliche Bilder. Besonders traten die Kerne klar und deutlich hervor.

Zum Schneiden muss hartes Paraffin (vom Schmelzpunkt 58° C.) angewendet werden, da die Chitinteile wegen ihrer Stärke und Härte dem Schneiden nicht geringe Schwierigkeiten bieten und leicht zersplittern.

Mit grossem Vorteil wandte ich das von Herrn Prof. Karl Heider empfohlene Mastix-Collodium an. Vor jedem Schnitt, den ich durch das Präparat führte, strich ich mit einem Pinsel eine feine Schicht obiger Lösung darüber. Diese erstarrte alsbald und bildete ein feines Häutchen, das den Schnitt zusammenhielt und ein Zersplittern desselben verhinderte.

II.

Die Mundteile der Larve.

Wenn ich die Mundteile der Larve, als sekundär erworbene Organe zuerst beschreibe, so geschieht dies aus folgenden Gründen. Erstens erscheinen die Larven naturgemäss vor den Imagines, boten mir also das nächstliegende Material, da ich meine Untersuchungen im Frühjahr begann, und zweitens war mir zum Studium der Umwandlungsgeschichte die genaue Kenntnis der Larvenmundteile als der Ausgangspunkt für meine Untersuchungen besonders wichtig.

Die Oberlippe. (Taf. X. Fig. 1.)

Die Oberlippe ist viereckig, durchschnittlich $1^1/_2$ mal so breit als lang. Die Vorderecken sind abgerundet, die Hinterecken in nach innen und vorn gekrümmte Haken ausgezogen, die zum Ansatze von Muskeln dienen. Die vier Ränder sind glatt, der Vorderrand zeigt in der Mitte eine Ausbuchtung, die jederseits durch einen kurzen, aber starken Chitinkegel begrenzt ist. Der eingebuchtete Teil des Randes ist dicht mit kurzen starren Borsten besetzt, die sich auch ein wenig auf die Unterseite der Oberlippe erstrecken. Die Seitenränder sind schwach convex, der Hinterrand in der Mitte etwas ausgeschnitten.

Die stark chitinige Oberseite ist gewölbt und im hinteren Teile am höchsten. Hier setzt sich die Gelenkmembran an, welche das Verbindungsstück der Oberlippe mit der Kopfkapsel bildet. Sie fällt sanft nach hinten ab und bildet eine schwache Chitindecke, welche die vordern Schenkel der oben erwähnten Haken mit einander verbindet. Die Oberfläche des Labrum ist glatt, besonders im mittleren Teile stark pigmentiert und zeigt eine Anzahl feiner Oeffnungen, aus denen je eine lange, starke Borste hervorragt. Die Borsten stehen in bestimmter Zahl und Anordnung. Ihre Stellung variiert bei den verschiedenen Arten und kann als ein Kriterium bei der Einteilung der Larven herangezogen werden. Bei Anabolia furcata sind 10 Borsten vorhanden in einer Stellung, wie sie uns Fig. 1 zeigt.

Ausser diesen Borsten sehen wir auf der Oberseite noch drei im Dreieck gestellte Oeffnungen.

Ich glaubte anfangs, dass die Borsten hier abgebrochen wären; dann müssten aber Rudimente derselben zu sehen sein. Die zweite Möglichkeit war die, dass sie unmittelbar an der Basis abgebrochen oder ausgerissen und nur noch die Oeffnungen sichtbar seien, in denen sie sich befanden. Dann erscheint es sonderbar, dass gerade drei Borsten in bestimmter Lage und in bestimmter Anordnung so konstant diese Eigentümlichkeit zeigen.

Die Oberseite zeigt ferner im Vorderteil zwei kleine, stumpfe Höcker, die in kurzer Entfernung von einander zu beiden Seiten der Medianlinie stehen. Der Teil der Oberfläche, der vor den Höckern liegt und zu beiden Seiten von den Chitinkegeln begrenzt wird, zeigt eine eigentümliche Struktur. Die sehr dünne Chitindecke besitzt zahlreiche feine Chitinleisten, die dem Ganzen ein zierliches, netzartiges Aussehen geben.

Die Unterseite besteht aus einer dünnen Chitindecke und ist mit vielen kleinen, mit der Spitze nach hinten gerichteten Häkchen besetzt. Nach dem Vorderrande zu stehen sie dichter und werden länger, um schliesslich an den Vorderecken zwei dichte Haarbüschel zu bilden, deren Spitzen in ihrer Gesammtheit nach hinten und innen gerichtete Wirbel bilden.

Die Mandibeln. (Taf. X. Fig. 2.)

Die Mandibeln sind stark, verhältnismässig kurz und gedrungen, von schwarzbrauner Farbe. Gewöhnlich als meisselförmig bezeichnet, muss ihre Form doch genauer beschrieben werden.

Ihre Insertionsfläche, gewöhnlich als Basis bezeichnet, bildet ein stumpfwinkliges Dreieck, dessen Ecken den Insertionsstellen der Mandibel am Kopfe entsprechen. Die grösste Seite liegt ventro-lateral und trägt an ihren Enden die beiden Gelenkhöcker.

Wir können an der Mandibel drei Flächen unterscheiden: eine dorsale, eine ventro-laterale und eine mediale Fläche. Die dorsale, der Oberlippe zugewandte Fläche, stellt ein langgestrecktes mit dem spitzeren Winkel nach vorn gerichtetes Dreieck dar. Sie ist flach und trägt an der medialen Seite eine Reihe von starren Haaren, eine Haarbürste (Fig. 2 hb), die sich bei geschlossenen Kiefern auf die Seite der Oberlippe legt. Die ventro-laterale Fläche bildet ein Trapez, dessen grössere Seite, die Grundlinie, mit der längsten Seite des die Basis bildenden stumpfwinkligen Dreiecks zusammenfällt. Hier liegen auch die beiden Gelenkhöcker. Der obere (Fig. 2 og) ist kurz und trägt eine Gelenkfläche, in die der obere Wangenfortsatz eingreift. Der untere Gelenkhöcker (Fig. 2. ug) besitzt einen deutlichen Hals, der ein kleines, rundes Capitulum trägt. Der untere Wangenfortsatz vermittelt durch eine Gelenkfläche die Artikulation mit dem Kopfe.

Die ventro-laterale Fläche ist der Länge, wie der Quere nach convex. Ihr dorsaler wie auch ventraler Rand laufen im vorderen Abschnitte fast parallel. Der freie Aussenrand trägt 5—6 stumpfe Zähne, von denen die mittleren an Grösse gleich, die äusseren kleiner, manchmal rudimentär und nur angedeutet sind.

Die mediale Fläche ist im hinteren Teile schwach gewölbt, im vorderen ausgehöhlt und tief muldenförmig. Der Vorderrand ist gerade abgestutzt und nimmt an der Bildung der Zähne teil. Von der Spitze jedes Zahnes zieht eine schwache Längsleiste in die concave Fläche, um allmählich in derselben zu verschwinden und sich in der Chitindecke aufzulösen. Der hintere Teil der medialen Fläche trägt die mediale Spitze des Insertionsdreiecks. Sie dient zum Ansatz einer starken Chitinsehne, die dem kräftigen Muskel den Ursprung giebt, der die Oeffnung und Schliessung der Mandibel besorgt.

Die Kanten, welche die genannten Flächen von einander trennen, treten nicht überall als deutliche Leisten hervor. Meist sind sie abgerundet, und die eine Fläche geht scheinbar unmerklich in die andere über.

Im Ruhezustande sind die Mandibeln geschlossen. Ihre gezackten Vorderränder liegen zusammen und greifen mit den Zähnen ineinander.

Die ersten und zweiten Maxillen.

Die beiden Maxillen sind mit ihren Basalgliedern zu einem einheitlichen Gebilde verwachsen und stehen fast auf gleicher Höhe miteinander. Nach Zaddach (39) erklärt sich dieses Verhalten aus der Entwicklungsgeschichte dadurch, dass die ursprünglich vor den zweiten Maxillen angelegten ersten Maxillen im Laufe der Entwicklung allmählich an den Seiten der letzteren herabrücken und sie, von der Seite gesehen, zum teil verdecken.

Die Verwachsung erstreckt sich auf die Cardines vollständig, während die Stipites im vorderen Drittel frei bleiben. Die übrigen Stücke Lobus externus, Lobus internus und Palpus lassen sich nicht ohne weiteres auf das bekannte Schema zurückführen, weil sie teils mit einander verschmolzen, teils rudimentär geworden sind. Nur durch genauere Vergleichung der Mundteile einzelner Arten und dem eingehenderen Studium der Entwicklungsgeschichte wird man ein besseres Verständnis gewinnen können. Patten (23) und Zaddach (39) haben sie zwar im allgemeinen berücksichtigt, eine speziellere Untersuchung derselben lag ihnen aber fern.

Die ersten Maxillen. (Taf. X. Fig. 9.)

Die ursprünglich walzenförmig angelegten ersten Maxillen haben durch den gegenseitigen Druck mit den Mandibeln eine Abplattung ihrer Oberseite erfahren, so dass letztere im vorderen Abschnitt horizontal gelegen, im hinteren etwas dorso-lateral gerichtet ist. An der Berührungs- resp. Verwachsungs-Stelle mit den zweiten Maxillen ist eine vollständige Verschmelzung beider Teile zu stande gekommen, während die vorderen Enden ihre walzenförmige Gestalt bewahrt haben.

Die Lage der Cardo (Fig. 9 cmx_1) ist auf der Ventralseite durch ein starkes, pigmentiertes, dreieckiges Chitinstück angedeutet. Es ist dreimal so hoch als die Basis, und seine Spitze liegt lateralwärts, während die abgerundeten etwas dorsal gekrümmten Ecken medial gerichtet sind. Basis und Spitze erscheinen schwarzbraun.

Der Stipes (Fig. 9 $stmx_1$), bei weitem das grösste Maxillenstück, ist doppelt so lang als breit. Die Ventralseite ist abgerundet, die Dorsalseite flach. An der Berührungsstelle beider entstehen zwei Kanten, deren laterale ziemlich scharf ist und sich im mittleren Teile etwas nach aussen erweitert. Die mediale ist im vorderen Teile nur schwach angedeutet, wird allmählich höher, legt sich etwas medialwärts, (Tafel XI Fig. 28) verschmilzt mit einem ähnlichen Längswulste der zweiten Maxillen und bildet schliesslich die Seitenwand des Ösophagus.

Von der Ventralseite betrachtet zeigt der Stipes neben der oben erwähnten Erweiterung, so wie auch am vorderen Medialrande, eine starke Borste. (Tafel X. Fig. 9). Eine Linie, welche die Insertionsstellen beider Borsten mit einander verbindet, giebt zugleich die Differenzierung der Chitindecke in zwei besondere Abschnitte an,

deren vorderer schwach chitinig, durchsichtig und mit zahlreichen Höckerchen besetzt ist, deren hinterer glatt ist und aus dunkelbraunem Chitin besteht.

Die schwach chitinige Oberseite besitzt eine kleine Furche, die im vorderen und lateralen Teile beginnt, um in schräger Richtung medianwärts zu ziehen und allmählich zu verlaufen. Der lateral von dieser Furche gelegene Teil ist unbehaart, der mediale mit langen starken Haaren besetzt, die nach hinten kürzer werden.

An der Spitze der Cardo setzen sich die weiteren Glieder an. Der etwas medialwärts gebogene fünfgliedrige Palpus maxillaris (Fig. 9 pmx_1) und der Lobus externus (Fig. 9 $lemx_1$) sind deutlich ausgebildet. Der Lobus internus atrophiert oder ist vielleicht auch mit dem die Basis des Lobus externus bildenden Kissen verschmolzen. Das erste Glied des Palpus erweitert sich an der Ventralseite (Fig. 9 pmt) und umgreift die Basis des Lobus externus, die Dorsalseite trägt lange Haare. Die einzelnen Palpalglieder selbst sind fernrohrartig in einandergefügt und am Vorderrande mit einer Reihe von Haaren besetzt. Das letzte, kleinste Glied trägt an seiner abgestutzten Endfläche 4—5 ein- bis zweigliedrige Haare.

Der Lobus externus (Fig. 9 $lemx_1$) ist an der Basis zu einem dorso-medial gerichteten Kissen (Fig. 9 k) umgewandelt und dicht mit langen Haaren besetzt. Zwischen diesen stehen zwei helle Sinneshaare. Die laterale Grenzlinie des Kissens geht in die oben besprochene Querfurche des Stipes über. Die Spitze des Lobus externus bildet einen kurzen, medial gekrümmten, an der Spitze abgestutzten Kegel. Seine laterale Seite ist stark chitinig, die mediale abgeflacht, dünn, und trägt ein ähnliches Sinneshaar wie obiges Kissen.

Auch hier trägt das abgestutzte distale Ende mehrere zweigliedrige Haare.

Die zweiten Maxillen. (Taf. X. Fig. 3 u. 9.)

Die zweiten Maxillen sind in ihrer ganzen Länge mit einander verwachsen und bilden die Unterlippe. Durch den gegenseitigen Druck mit den ersten Maxillen haben sie eine starke seitliche Komprimierung erlitten. Infolgedessen sind sie doppelt so hoch als breit, und ihre gesammte Perlateralaxe nur etwas breiter als die einer ersten Maxille. Das Vorderende des Stipites ist frei, das hintere nebst der Cardo fest mit der ersten Maxille verschmolzen.

Als Cardines (Fig. 9 cmx_2) dürften wir vielleicht ein dunkles trapezartiges Chitinstück ansprechen, welches sich auf der Ventralseite findet. Die breitere Basis des Trapezes liegt vorn, die kürzere hinten und lehnt sich an ein unpaares Kehlstück an.

Die Stipites (Fig. 3 u. 9 $stmx_2$) bilden den Hauptteil der Unterlippe. Ihre convexe Ventralseite zeigt bisweilen eine Medianlinie, die sich im hinteren Teile in zwei lateralwärts verlaufende Äste teilt. Es ist die Verwachsungsnaht der beiden Stipites. Sie zeigt

uns, dass die ursprüngliche Gestalt jedes Stipes die Gestalt einer kurzen, dicken, an beiden Enden abgestutzten Spindel war. Auf der Dorsalseite der Unterlippe findet sich jederseits ein Längswulst, der vorn abgerundet beginnt, nach hinten höher und spitzer wird, den Wulst der ersten Maxille in sich aufnimmt, bis er schliesslich die Decke der Mundhöhle erreicht, mit ihr verwächst und die Seitenwand des Schlundes bildet. Jeder Längswulst ist dünnhäutig und lässt eine feine netzartige Struktur erkennen, die durch zahlreiche Chitinleisten entsteht. Auf diesen sitzen kurze, rückwärts gerichtete Haare, deren Basis in der Richtung der Leisten abgeplattet ist. An manchen Stellen gewinnt man die Vorstellung, als ob die netzartige Struktur aus der Verschmelzung der Basen der einzelnen Haare hervorgegangen ist. Im basalen Teile sind die Haare unregelmässiger angeordnet, schwinden auf der medialen Seite gänzlich und die netzartige Struktur wird undeutlich.

Die Lobi externi und interni nebst den Palpi labiales sind zu einem Gebilde (Fig. 3 u. 9) verwachsen, wie es Réaumur auch bei den Lepidopterenraupen beschreibt und als „jagdhornförmig“ bezeichnet.

Bei Anabolia furcata ist es verhältnismässig kurz, gedrungen und folgendermassen gestaltet (Fig. 9). Es stellt einen schiefen Kegel dar, dessen Spitze ein wenig abgestutzt und abgerundet ist. Der ventral gerichtete kürzere Teil der Mantelfläche ist nur wenig gewölbt. Der längere dorsale dagegen stark convex. Die Seitenteile sind etwas zusammengedrückt.

Der hintere Teil, die Basis des Kegels, ist lateral und ventral durch eine starke, schwarzbraune Chitinspange verstärkt. Dieselbe besteht aus einem ventralgelegenen, nach unten etwas convexen Abschnitt, der sich an den lateralen Enden zu zwei senkrecht dazu gestellten Chitinstäben umbiegt. Der wagerechte Teil ist in der Mitte schmäler als an den Seiten, erscheint im Querschnitt fast planconvex, in der Mitte dunkel, nach den Seiten zu heller (Fig. 3 u. 9 chr). Die doppelt so langen Seitenteile sind ein wenig nach hinten geneigt, und ihre abgerundeten Enden proximalwärts gekrümmt.

Blicken wir nun einmal auf den Kegel von vorn (Fig. 3), so sehen wir zu beiden Seiten der Mündung der Spinndrüsen (spdm) zwei kleine Hervorwölbungen, denen je ein kleines cylindrisches Glied aufsitzt (pmx_2). Es sind die Ueberreste der Palpi labiales. Diesen gehören auch die kreisförmigen lateralwärts breiteren, medialwärts schmäleren und nicht völlig geschlossenen Chitinringe an, wie wir sie in Fig. 3 z sehen. Auf der Ventralseite sind sie etwas aus ihrer Richtung abgelenkt und tragen an der Biegungsstelle ein Haar.

Ventral und dorsal schliesst sich je ein paar hellgelber Chitinstäbe an (Fig. 3 dst u. vst). Die dorsalen Stäbe sind lang, schmal und schwach Sförmig gekrümmt. Sie laufen in ihrem hinteren Teile mit den Enden der obenerwähnten Chitinspange parallel und

lehnen sich dicht an dieselben an. Sie bilden gleichsam die dorso-lateralen Kanten des seitlich komprimierten Kegels, wie das gleich zu besprechende zweite Paar Chitinstäbe die ventro-lateralen. Diese sind in ihrem hinteren Abschnitte breit, verschmälern sich nach vorn, erleiden ebenfalls eine schwache Ablenkung wie die erwähnten Chitinringe und ziehen dann fast parallel der Medianlinie. An der Biegungsstelle tragen auch sie ein Haar.

Denken wir uns das vordere Ende der Dorsalstäbe verlängert, so trifft es auf die ventro-dorsal laufende Spitze der Palpenringe. Zwischen beiden bleibt ein kleiner Zwischenraum. In diesem befindet sich eine schmale, ovale, bisweilen aber auch an beiden Enden zugespitzte Oeffnung.

Es ist die äussere Mündung eines kleinen, nach innen führenden Chitinrohrs, über dessen Bedeutung ich aber keine klare Vorstellung gewinnen konnte.

Ueber die Oberfläche des ganzen Gebildes ist folgendes zu sagen. Die Ventralseite ist glatt, kahl und lässt zahlreiche dunkle Körnchen erkennen. Das Chitin ist hell, aber ziemlich stark. Die vermeintlichen Körnchen sind nichts anderes als kleine dunkle Chitinkegel, die mit dorsalgerichteten Spitzen in der hellen Chitinmasse eingebettet sind. Die Seitenränder sind glatt und werden zum grossen Teil von den Palpi labiales eingenommen. Die Dorsalseite ist behaart. Vorn, zwischen den Spitzen der Chitinstäbe, ist die Behaarung nur schwach, nach hinten wird sie stärker und bildet jederseits einen dichten Haarwirbel, dessen Spitze medial gerichtet ist (Tafel X. Fig. 3). Die Mitte der Dorsalseite bleibt unbehaart und trägt an ihren Rändern zwei gekrümmte Sinneshaare.

An die dorsalen Chitinstäbe schliessen sich noch einige wichtige Chitinstücke an. Zu beiden Seiten der Medianlinie liegen zwei sohlenförmige Plättchen, die sich mit ihrem schmäleren Hinterende an das abgerundete Endstück der Stäbe anlegen. Ebendaselbst nimmt ein kleiner starker Zapfen seinen Ursprung, dessen Längsrichtung zu der der Platte senkrecht steht und medial und nach hinten gerichtet ist. Diese Chitinbildungen dienen zum Ansatze der Muskelpaare, die den später zu beschreibenden Spinnapparat versorgen. Ein schmales lateral gebogenes, schwaches Chitinstück und eine damit verbundene in die hintere Verlängerung des Dorsalstabes fallende senkrechte Chitinplatte sind die noch vorhandenen Trennungsstücke der beiden Maxillen.

Die Kopfdrüsen der Trichopteren-Larve.

Im Anschluss an die Mundwerkzeuge gehe ich auf eine Beschreibung der eng damit zusammenhängenden Drüsen ein, während ich mir einige allgemeinen Betrachtungen erst am Schluss derselben erlauben werde.

Die Speicheldrüsen.

Ueber die Speicheldrüsen der Trichopterenlarven giebt nur Patten (23) einige Angaben, die ich hier im Original wiedergeben möchte. Zunächst äusserte er sich über ihre Entstehung folgendermassen:

„The salivary glands are formed by invagination of the ectoderm on the inner sides of the mandibles, in the same manner as are the spinning glands. They are short tubes reaching a little back of the second maxillae.“

Querschnitte, die er durch die Speicheldrüsen junger Larven legte, zeigten:

„in the centre an exceedingly small duct surrounded by a zone of radiating filaments; outside the latter, and constituting the remainder of the section, there is a wide zone of a finely granular substance, in which one may observe scattered nuclei.“

Mir ist bei der letzten Beschreibung manches unklar geblieben.

Zunächst will ich bemerken, dass die Trichopterenlarven zwei Paare von Speicheldrüsen besitzen, was aus der Angabe Patten's nicht hervorgeht. Ich muss aus seiner Beschreibung annehmen, dass er nur das zweite Drüsenpaar meint, während ihm das erste, bedeutend kleinere Paar entgangen ist. Ferner schreibt er jeder Drüsenzelle mehrere zerstreut liegende Kerne zu. Bei jüngeren und älteren Larven von Anabolia furcata kann ich solche nicht finden.

Ehe ich die Drüsen im einzelnen betrachte, will ich erst ihre gemeinsame histologische Beschaffenheit beschreiben. Die einzelnen Drüsenzellen stellen lange Schläuche dar, die mit den sich verjüngenden Enden nach vorn gerichtet in einen gemeinsamen Ausführungsgang münden. Die Länge der Zellen beträgt 0,27 mm, bei einem Durchmesser von 0,04 mm, wir haben also verhältnismässig grosse Zellen vor uns. Ihre grösste Breite erreichen sie in der Nähe des Kernes, der im hinteren Teile der Zelle liegt. Die freien Enden der Drüsenzellen erscheinen in manchen Präparaten fadenförmig ausgezogen. Hofer (9) spricht ähnliche Fäden bei Periplaneta als Nervenendfäden an. Nach der Mündung zu verschmälern sich, wie oben schon erwähnt wurde, die Zellen, und man sieht nur noch das von wenig Protoplasma umgebene Chitinrohr, welches das Sekret aus der Zelle leitet. Der Querschnitt ist im allgemeinen rund, oft aber auch polygonal, was namentlich an der Mündungsstelle in den gemeinsamen Ausführungsgang der Fall ist. Hier liegen die vorderen Zellen und die Mündungen weiter hinten befindlicher Drüsenschläuche dicht neben einander und haben sich durch den gegenseitigen Druck abgeplattet.

Die Kerne stehen excentrisch, sind gross, rundlich und stark punktiert. Sie sind abgeplattet und erscheinen daher von der Seite gesehen als längliche, an beiden Enden abgerundete Stäbchen, während sie von der Oberfläche betrachtet ellipsenförmig sind. Die

Seitenteile biegen sich um das in der Mitte der Zellen gelegene Chitinrohr, den Sekretausführungsgang. Querschnitte durch den Kern, die mehr oder minder hufeisenförmig sind, lassen zuweilen an der dem Rohre zugewandten Seite zackige Ausbuchtungen erkennen, wie sie von mehreren Autoren für die Drüsenkerne verschiedener Tiere beschrieben sind und die nach E. Korschelt (15) wohl mit der Sekretbildung zusammenhängen mögen. Das Protoplasma zeigt bei Behandlung mit Borax - Carmin eine rosarote Färbung. Es ist feinkörnig und mit Sekret gefüllt. Nach dem Vorderteil der Zelle zu nimmt es allmählich ab, so dass schliesslich nichts übrig bleibt als das von der Zellmembran umgebene Rohr. Dieses Rohr, dessen Querschnitt überall kreisrund ist, schimmert durch das Protoplasma in Gestalt zweier stark lichtbrechender paralleler Fäden hindurch, die durch ein schmales Band, dem eigentlichen Sekretgange, von einander getrennt sind. Im hintern Teile ist das Rohr oft gekrümmt. Die Krümmung ist bisweilen so stark, dass wir im Querschnitt an einer solchen Stelle zwei Lumina nahe bei einander in einer Zelle sehen.

Das Sekret der einzelnen Zellen ist innerhalb des Ganges deutlich sichtbar als eine schwach gelbliche zähe Flüssigkeit. Die einzelnen Stränge bewahren auch noch eine ziemlich weite Strecke im gemeinschaftlichen Sekretleiter ihre Selbstständigkeit, wenigstens zeigt der zerrissene Gang eine Anzahl einzelner nur lose zusammenhängender Sekretfäden, die sich bis tief in die Drüsenzellen hinein verfolgen lassen.

Das erste Drüsenpaar.

Es ist nur klein, liegt im Wangenteil des Kopfes und konnte daher bis jetzt leicht übersehen werden. 20—25 Drüsenschläuche oder Sekretionszellen treten jederseits zu einer Drüse zusammen. Der Ausführungsgang zieht in horizontaler Richtung und ist sehr kurz, so dass man bei flüchtiger Betrachtung zu der Annahme kommen könnte, man habe es mit einzelligen Drüsen zu thun, deren Mündungen dicht zusammengerückt sind. Sie münden an der Basis der Mandibeln, dicht hinter dem dorsalen Gelenkhöcker in die Mundhöhle. Dieses Drüsenpaar gehört demnach dem Mandibelsegmente an.

Das zweite Drüsenpaar (Taf. XI Fig. 29).

Diese Drüsen zeichnen sich vor allem durch ihre Grösse aus. Auf sie möchte sich wohl die oben erwähnte Angabe Patten's beziehen. Sie liegen zu beiden Seiten der Medianlinie dorsal von den Spinndrüsen und erstrecken sich bis in die Mitte des Kopfes, weit über die Basis der zweiten Maxillen. Jede Drüse besteht aus über hundert Zellen (Fig. 29 drz). Der gemeinsame Ausführungsgang (Fig. 29 drg) zieht in ein wenig ventro-dorsaler Richtung lateralwärts nach vorn, um an der Grenze der ersten und zweiten Maxillen,

doch deutlich an der Basis der letzteren, nahe der ventralen Insertionsstelle der Mandibeln ihr Sekret in die Mundhöhle zu ergiessen. Diese Drüsen gehören dem ersten Maxillensegmente an.

Die Spinndrüsen (das dritte Drüsenpaar).

Auch die zweiten Maxillen besitzen ein Paar Drüsen, die, wie Patten in seiner citierten Angabe hervorhebt, dieselbe Entstehungsweise wie die beiden andern Drüsenpaare, die eigentlichen Speicheldrüsen, haben. Die Spinndrüsen der Phryganiden wie auch der Lepidopteren stellen bekanntlich ein Paar mehrfach hin- und hergewundener, ventral und lateral vom Darme gelegener Schläuche dar. Sie beginnen mit einem blinden, abgerundeten Anfangsteile, nehmen nach vorn an Stärke zu, erreichen dieselbe in der sogenannten Doppelbiegung, um, an Umfang wieder abnehmend, in einem unpaaren Ausführungsgange an der Spitze der zweiten Maxillen nach aussen zu münden.

Ein Querschnitt durch den Drüsenteil lässt deutlich drei Schichten oder Lagen erkennen, von denen die mittlere, die eigentliche Drüsenschicht, bei weitem die stärkste ist. Nach aussen wird sie von der Tunica propria umlagert, nach innen von der Tunica intima begrenzt. Die Tunica propria erscheint als ein farbloses, durchsichtiges, strukturloses Häutchen, auf dessen Oberfläche man nebst der umgebenden Peritonealhülle zahlreiche feine Tracheenäste bemerkt. Die Tunica intima stellt ein festes chitiniges Rohr dar und bildet nach Leydig (20) das eigentliche Drüsengestell. Sie zeigt eine Querstreifung der Oberfläche, die besonders im vordern Teil deutlich hervortritt, und ist mit radiär verlaufenden Porenkanälchen durchsetzt.

Die eigentliche Drüsenzellenschicht wird von unregelmässig sechseckigen Platten gebildet, von denen immer je zwei den Umfang der Drüse bilden. Sie greifen mit ihren vorspringenden Winkeln in einander und bilden dadurch an der Grenze eine mehr oder weniger ausgeprägte Zickzacklinie. Sie sind ausserordentlich gross und zeigen die für die Spinndrüsen so charakteristisch verzweigten Kerne.

So weit erstrecken sich die Angaben Meckel's, Leydig's, Helm's bezüglich der Spinndrüsen der Lepidopteren, Patten (23) und Zaddach (39) bestätigen sie für die Phryganiden.

Bei Anabolia furcata schwankt das Verhältnis der Drüsen- zur Körper-Länge zwischen 8 : 5 bis 14 : 9. Auch hier lässt sich die bei Lepidopterenraupen und Phryganidenlarven allgemein vorhandene Doppelbiegung erkennen. Die beiden Drüsenschläuche ziehen vom Kopf durch den Thorax bis in das Abdomen, biegen sich hier nach vorn um, wenden sich auf halbem Wege wieder rückwärts u. s. f. Ein Querschnitt durch den vordern Teil des Abdomens zeigt deshalb jederseits vom Darm fünf Lumina der Drüsen. Der im Thorax gelegene Teil ist merklich dünner. Dies rührt

hauptsächlich von der geringen Dicke der Zellschicht her, denn das Verhältnis der Dicke zur Länge der Zellen beträgt hier nur 2 : 5. Die Kerne, die an der Uebergangsstelle vom Abdomen in den Thorax noch verzweigt sind, gehen in die ursprüngliche Form über, werden hufeisenförmig mit schwach unregelmässigen Rändern. Sie zeigen also die Charaktere wie sie Zaddach für die embryonalen Drüsenzellen beschreibt. Die Larven, die ich untersuchte, waren aber schon vollständig ausgewachsen. Das Protoplasma ist viel durchsichtiger als im abdominalen Abschnitte was zum grossen Teil mit der geringen Dicke der Zellen zusammenhängen mag.

Je mehr wir uns der Eintrittsstelle der Drüse in den Kopf nähern, desto mehr ändert sich ihr Aussehen. Sie schwillt kolbig an (Fig. 13 u. 14), und macht den Eindruck, als wenn sie in der Richtung der Längsachse stark zusammengestaucht wäre. Während im übrigen Drüsenteile die Zellen stets länger als hoch sind, überwiegt hier die Höhe ganz beträchtlich, denn das Verhältnis der Höhe zur Dicke beträgt 2 : 1. Die Kerne sind gross, ebenfalls hufeisenförmig und stark granulös. Ihre Ränder sind nicht glatt, sondern zeigen unregelmässige, wenn auch nur schwache Fortsätze (Fig. 13 k_1). Das Protoplasma (Fig. 14 pl) ist feinkörnig, eigentümlich schaumig, was wohl auf die Füllung mit Sekret hindeutet. Während bei Behandlung mit Borax-Carmin das Plasma der vorherbeschriebenen Drüsenteile nur eine schwache, rosarote Färbung zeigt, besitzt es hier eine starke Imbibitionsfähigkeit und ist dunkelrot gefärbt. Auf ein ungenügendes Ausziehen des Farbstoffes ist diese Erscheinung nicht zurückzuführen, da die betreffenden Präparate in toto länger als 24 Stunden mit salzsaurem Alkohol ausgezogen worden waren, und die andern Drüsenteile eine reine Kernfärbung zeigten. Die Tunica intima hat ihren spezifischen Charakter unverändert bewahrt. Der von ihr umschlossene Spinnfaden ist von demselben schaumigen Sekret umhüllt, welches wir auch in den umliegenden Zellen vorfinden.

Nachdem die Drüse an der Eintrittsstelle in den Kopf eine schwache Einschnürung (e) erlitten hat, zeigt sie sofort ein verändertes Aussehen (Fig. 13). Die Anschwellung nimmt ab und die Drüse bewahrt in Bezug auf ihre Stärke und Struktur ein konstantes Verhalten (Fig. 13 di). Die Kerne sind zahlreich und klein und stellen von der Oberfläche gesehen unregelmässige, rundliche Gebilde dar. Ein Querschnitt durch die Uebergangsstelle lehrt (Fig. 27), dass die Kerne mehr oder weniger konisch und mit ihrem spitzen Teile nach dem Lumen des Rohrs gerichtet sind. Im vordern Drüsenabschnitte werden sie mehr oder minder oval. Das Protoplasma ist nicht so stark gefärbt wie im vorigen Teile, lässt aber deutliche nach dem Centrum des Drüsenrohrs gerichtete Protoplasmastränge erkennen (Taf. XI. Fig. 27), wie sie E. Korschelt (15) auch von andern Drüsenzellen beschreibt und als Ausdruck der leitenden Funktion des Protoplasmas gedeutet hat. Die Intima mit ihren radiären Kanälen ist deutlich sichtbar, denn sie beginnt sich an

der Uebergangsstelle in den Kopf zu verdicken und schimmert auch ohne weitere Präparation durch die Drüse hindurch (Taf. XI Fig. 13 i).

Die so gestalteten Drüsen rücken in der Nähe des Mundes zusammen, um sich schliesslich zu einem gemeinsamen Ausführungsgange zu vereinigen. Dies geschieht auf folgende Weise. Zuerst platten sich die einander zugekehrten Wände der Drüsen ab (Fig. 27), legen sich aneinander (Fig. 26) und verschmelzen (Fig. 25). Ebenso nähern sich auch die beiden Tunicae intimae, während das zwischenliegende Plasma verdrängt wird. Sie legen sich aneinander (Fig. 24), und es ist blos noch eine gemeinsame Scheidewand, die Tunica intima vorhanden (Fig. 23i), welche die beiden Lumina von einander trennt. Bald schwindet auch diese, und der unpaare Ausführungsgang ist hergestellt (Fig. 22l). Diese Vereinigung geschieht ganz allmählich, aber so, dass mit dem endgültigen Verwachsen der beiden Tunicae intimae sofort das gemeinsame Lumen hergestellt ist. Eine lange Scheidewand, wie sie Helm für Bombyx mori abbildet, finde ich bei den daraufhin von mir untersuchten Phryganiden- und Lepidopteren-Raupen nicht.

Meines Wissens ist der so interessante Ausführungsgang der Phryganiden noch nicht beschrieben worden. Nur bei Klapálek (11) findet sich folgende Stelle:

„Die Ausführungsgänge beider Drüsen vereinigen sich in dem Kopf und als einziger Gang münden sie, wie oben schon erwähnt wurde, auf der mittleren Warze der Unterlippe in einer kreisförmigen Oeffnung nach aussen. Die Wände des Ausführungsganges sind dünn, aus kleinen Epithelzellen gebildet, die nach aussen eine strukturlose Kutikula, nach innen aber eine spiralförmig verdickte Intima ausscheiden, was ihr das Aussehen einer Trachee verleiht.“

Wie wir aus folgender Beschreibung ersehen werden, bezieht sich Klapálek's Angabe nur auf den vordern Teil der gemeinsamen Röhre, während er über den eigenartig modifizierten hintern Abschnitt schweigt.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich auch für die Schmetterlingsraupen von Helm (8a) beschrieben. Da aber meine Resultate mit denen Helm's nicht ganz übereinstimmten, so untersuchte ich auch mehrere Schmetterlingsraupen und konnte dadurch seine Angaben teils verbessern, teils erweitern. Dieser Umstand bewog mich den Apparat eingehender und ausführlicher zu beschreiben, als er es gethan hat.

Die ganze Röhre zerfällt in zwei Abschnitte (Fig. 15 u. 16), die wir nach Helm's Vorschlag als Leitungsrohr (lr) und Fadenpresse (fp) bezeichnen wollen. Wir werden später sehen, ob und inwieweit der letzte Ausdruck gerechtfertigt ist. Die Fadenpresse ist sehr kompliziert und ich will deshalb zum leichteren Verständnis folgenden Vergleich vorausschicken. An der Hand desselben wird es uns leicht werden, einen Einblick in dieses für die Raupe so wichtige Organ zu gewinnen.

Wir nehmen ein in der Richtung von oben nach unten plattgedrücktes Rohr und legen es so vor uns hin, dass das eine Ende nach vorn gekehrt, das andere auf uns zu gerichtet ist. Auf den hinteren Abschnitt befestigen wir der Länge nach einen Stab, der genau in der Mittellinie der Oberfläche verläuft. Die rechts und links vom Stabe gelegenen Seitenteile schlagen wir um denselben empor, drücken sie in der Mitte aneinander und ziehen die oberen freien Enden nach aussen. Der vordere nicht modifizierte Teil entspricht dann dem Leitungsrohr, der hintere stellt uns den Spinnapparat dar. Auf diese Weise haben wir uns den Apparat hergestellt, wie ich ihn bei der von mir untersuchten Form beschreiben werde, und wie er bei allen Phryganidenlarven vorhanden ist.

Bei Anabolia furcata ist das Leitungsrohr eine schwach chitinige, flachgedrückte, 0,1 mm lange Röhre. Sie mündet mit einer rundlichen Oeffnung auf einem warzenförmigen Chitinwulst nach aussen. Die Intima (Fig. 15 u. 16, i) besitzt eine Chitinspirale. Querschnitte durch das Rohr zeigen, dass es nicht in allen Abschnitten gleich ist. Fig. 19 zeigt uns einen Schnitt durch den mittleren typischen Teil. Die Innenwand besteht aus hellem Chitin, das sich bei Behandlung mit Borax-Carmin blassrot färbt und der Tunica intima entspricht. Die darum gelagerte Schicht zeigt den Charakter von Hypodermiszellen oder, wenn wir wollen, wenig ansgebildeter Drüsenzellen. Nahe der Mündung (Fig. 17, 18) ist das Rohr rundlich, der obere Teil der Chitinwand stülpt sich ein und bildet eine kurze Leiste (Fig. 17 lst). Das Lumen hat eine Verstärkung durch dunkles Chitin erhalten, welches kontinuirlich in die äussere Chitindecke übergeht. Der hintere Abschnitt, dessen Seitenteile sich emporzuschlagen beginnen, stellt den Uebergang zum zweiten Teile des Ausführungsganges dar (Fig. 20).

Die zweite Hälfte des Ausführungsrohres, die Fadenpresse Helm's (Fig. 15 u. 16, fp), hat eine Länge von 0,13—0,15 mm. Die Wand des Rohres besteht aus einer starken Schicht hellen Chitins, der modifizierten Intima (Fig. 21—23 i). Die Seitenwände sind zusammengedrückt, bilden jederseits vom Lumen eine scharfe dorso-lateral gerichtete Leiste und dienen zum Ansatze je eines Muskels, musculus depressor (Fig. 15 u. 16, md), der sich an der Ventralseite der zweiten Maxillen, an der früher beschriebenen Chitinspange der Dorsalwand der Unterlippe ansetzt. Im hinteren Teile sind die Leisten durch dunkles Chitin verstärkt und endigen in dunkelbraune abgestumpfte Flügel (Fig. 15 u. 16 fl).

Auch das auf der Dorsalseite des Rohres verlaufende Stäbchen (st) besteht aus festerem Chitin. Es ist ziemlich dünn, beginnt mit einer Spitze, verbreitert sich im Endteile und endigt bei manchen Exemplaren mit einem ventralwärts gebogenen Häkchen. Die Unterseite ist abgeflacht, die Oberseite convex, auch etwas rauh und giebt zwei Muskeln, musculi levatores (Fig. 16 ml_1 u. ml_2), den Ursprung. Betrachten wir Helm's Zeichnung vom Spinnapparat (Zeitschrift

für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 26, Tafel XXVII Fig. 20), so sehen wir den Endabschnitt des Stäbchens undeutlich abgebildet, ebenso fallen uns zwei dunkle Flecke neben demselben auf. Es sind die vorher erwähnten chitinigen Flügel. Helm war sich offenbar über die Gestalt und Bedeutung dieser Teile nicht recht klar geworden.

Die ganze Ventralseite dieses so gestalteten Rohres wird von einer regelmässigen Zellschicht bekleidet, die der des Leitungsrohres an Struktur gleich ist und nichts anderes als ihre Fortsetzung bildet. Auch an den Flügeln und in dem von den Längsleisten gebildeten medialen Spalt, durch den die Muskeln nach der dorsalen Wand der zweiten Maxillen ziehen, liegen Zellen. Doch ist ihre Anordnung keine regelmässige; deshalb habe ich sie in den Figuren weggelassen, um die Deutlichkeit der Bilder nicht zu beeinträchtigen.

Zur Vervollständigung der ganzen Beschreibung muss ich noch einige Einzelheiten erwähnen, die für die Funktion des Apparates nicht ohne Bedeutung sind. Bevor die beiden Drüsenschläuche sich vereinigen, erhält jede Tunica intima eine Befestigung in Gestalt eines hellgelben Chitinringes (Fig. 15 u. 16 sp), den man am besten mit einem Serviettenring vergleicht. Die ziemlich dicke Intima nimmt an dieser Stelle an Stärke ab, ersetzt aber den Verlust durch eine kompaktere Chitinbildung. Von hier ab macht sich eine Komprimierung der Lumina in dorso-ventraler Richtung bemerkbar, während die Breitendimension fast dieselbe bleibt. Ausserdem findet sich an der Vereinigungsstelle beider Drüsen ein chitiniger Halbring (Fig. 16 chr), der an der Dorsalseite offen ist. Er dient wohl hauptsächlich dazu, die Lumina freizuhalten und eine Quetschung des Rohres an dieser Stelle zu verhüten. Zum Schluss muss ich noch hinzufügen, dass das Lumen des Spinnapparates an der ventralen Seite eine schwache, dunkle Chitinschicht zeigt, die ihm allem Anschein nach eine festere Stütze bieten soll (Fig. 16 chv).

Wenden wir uns nun zur Funktion des Apparates. Helm hat sich darüber folgende Meinung gebildet. Er beschreibt seine Fadenpresse zunächst in umgekehrter Lage, die Wölbung des Rohres nach oben und den Chitinstab nach unten, was ich bei den von mir untersuchten Phryganidenlarven und Lepidopterenraupen nicht bestätigen kann (Fig. 28). Auf diese Beschreibung gestützt, fährt er fort:

„Was liegt wohl näher als die Annahme, dass das Sekret der Spinndrüsen, welches in je einem cylindrischen Canale nach vorn fliesst, bei seinem Eintritt in den Spinnapparat durch die von der Unterseite bewegliche, vorspringende Leiste gegen die feste, obere Decke des Lumens gepresst wird und dadurch die Form des Lumens annimmt, also eine bandförmige Gestalt bekommt, welche es fortan beibehält. Die beiden platten Fäden, die neben einander hinlaufen, werden nun wegen Communikation der Lumina am Innenrande, wo sie aufeinander stossen, mit einander verklebt.“

Aus dieser Vorstellung leitet Helm den Begriff „Fadenpresse“ ab. Dazu hätte ein einfacher Apparat, wie ihn Réaumur sich dachte, vollkommen genügt. Letzterer gebrauchte den Ausdruck filière und hatte dabei folgenden Vorgang im Auge. Durch die im Innern des Körpers herrschende Spannung wird das Spinndrüsensekret herausgepresst, fliesst durch die filière und erhält dabei seine charakteristische Form, gleichwie der Metalldraht durch die Löcher des Zieheisens, seine endgültige Gestalt bekommt.

Meiner Meinung nach hat die eigenartige Vorrichtung, wie ich sie oben geschildert habe, eine vielseitigere Bedeutung, und ich will in folgendem versuchen, meine Ansicht darüber klarzulegen.

Das in den Zellen der Spinndrüsen ausgeschiedene Sekret sammelt sich in dem von der Intima gebildeten Rohre. Auf dem Wege nach der Mündung wird es konzentriert, und der Faden nimmt eine festere Form an. Bevor er in den Spinnapparat tritt, wird er für seine definitive Form vorbereitet. Einerseits erhält er eine bestimmte Rundung beim Durchtritt durch die erwähnten Chitinringe, andrerseits wird er abgeplattet, weil der Teil des Drüsenrohres, welcher zwischen dem gemeinsamen Lumen und den Ringen liegt, in der Breite fast konstant bleibt, in der Höhe dagegen abnimmt.

Wir wollen nun erst einen Blick auf die Art und Weise werfen, wie die Raupe spinnt. Wenn wir eine Raupe bei der Bildung ihres Kokons beobachten, so finden wir, dass ihr die Herstellung des Fadens keine grossen Schwierigkeiten macht. Sie hält sich mit den Füssen an der Unterlage fest, setzt die Unterlippe auf den Gegenstand, an den sie den Kokon befestigen will, auf und heftet das Sekret an. Die zähflüssige Masse erstarrt an der Luft sofort zu einem festen glänzenden Faden. Darauf bewegt sie den Kopf hin und her, nach allen Richtungen, gleich als ob der Faden in ihr schon aufgewickelt läge, und sie ihn nur abzuwickeln und herauszuziehen hätte.

Ich glaube diesen Vorgang auf folgende Weise erklären zu dürfen. Im Ruhezustande liegen die Wände des Leitungsrohres und der Fadenpresse dicht aufeinander, und es befindet sich also kein Sekret im Rohre. Will die Raupe spinnen, so kontrahiert sie zuerst die Musculi depressores (Fig. 15, 16 u. 28, md). Dies hat zur Folge, dass die Seitenteile auseinander gezogen werden. Das Chitinstäbchen, das bis dahin in seiner Lage fixiert war, liegt nun frei und kann leicht bewegt werden. Das erste Paar der Musculi levatores (Fig. 16 ml_1) zieht es in die Höhe, während das dahinter gelegene zweite Paar (ml_2) den gesammten Endteil des Rohres hebt und so eine freie Kommunikation des Drüsenlumens mit dem der Presse herstellt. Während dieses Vorganges bleibt das Leitungsrohr fest und dicht verschlossen, um so mehr, da durch das Oeffnen der Presse ein negativer Druck hergestellt wird, und die von aussen wirkende Leibesflüssigkeit die Wände fest aufeinander-

presst. Infolgedessen strömt das Sekret in die Presse ein. Durch das Oeffnen tritt also Sekret in den Apparat, und er wirkt als Saugpumpe. Ein geringes Relaxieren der Muskel wird nun genügen, um das Sekret durch das Leitungsrohr zu pressen, und so wirkt er als Druckpumpe oder Fadenpresse im Sinne Helm's. Da die Spinndrüsen unter dem in der Leibeshöhle herrschenden Drucke stehen, so wird das Hinaustreten des Sekrets beschleunigt und im Gange erhalten, um das Gleichgewicht in den gestörten Druckverhältnissen wiederherzustellen. Tritt eine Stockung des Sekretzuflusses aus den Drüsen ein, so genügt eine stärkere Dilatation der Wandung, um das Hindernis zu beseitigen; will aber der Ausfluss nicht gut von statten gehen, so stellt eine gelinde Relaxierung der Muskel das Gleichgewicht her. Das gleichzeitig wirkende zweite Muskelpaar (Fig. 16 ml_2) hemmt durch die Senkung des Rohres das Zurückfliessen des Sekrets. Will die Raupe aufhören zu spinnen, so wird durch Relaxieren der Muskel die Presse geschlossen, der Faden wird gleichsam abgequetscht, wie es in einigen Präparaten deutlich sichtbar ist, und der Apparat dient als Verschlussapparat.

Das Leitungsrohr hat für die Gestaltung des Fadens keine weitere Bedeutung. Durch seine Beweglichkeit und Elastizität sorgt es für die Richtung des austretenden Fadens. Helm schreibt auch diesem Teile des Rohres Muskeln zu, die sich an der Basis desselben inserieren. Ich kann sie aber nicht finden. Die Beweglichkeit hängt von derjenigen der Unterlippe überhaupt ab. Der vordere Teil des Leitungsrohres zeigt, wie wir schon früher gesehen haben, eine chitinige Leiste (Fig. 17 lst), die von der dorsalen Wand herab sich in das Lumen des Rohres erstreckt. Die Oeffnung ist fast kreisrund. Das ist für die Raupe von Vorteil. Die Leiste sorgt dafür, dass der Faden immer in der gehörigen Lage erhalten wird, während die Rundung den breiten Faden gleichsam der Breite nach ein wenig aufrollt und der Raupe die Möglichkeit giebt, ihn leichter regieren und bequem nach allen Richtungen hin wenden zu können.

Wenn wir den gesponnenen Faden selbst betrachten, so stellt er ein im Querschnitt ovales Band dar, das bei Behandlung mit Aetzkali in zwei Fäden zerfällt. Er zeigt überall dieselbe Breite und Stärke, wie wir sie an der gemeinsamen Mündung beider Drüsen und im ganzen Ausführungsgange finden. Wir können daraus schliessen, dass von einer Zusammenpressung des Sekrets nicht die Rede sein kann, sondern der Faden durch das Rohr hindurchgleitet, wie er an der Vereinigungsstelle der beiden Drüsenlumina gebildet wird (Fig. 23). Hier bekommt der Faden seine endgültige Gestalt. Der gesponnene Faden bildet ein einheitliches Band, das jederseits eine schwache mediane Längsfurche als Anzeichen einer ehemaligen Trennung zeigt. Beide Hälften werden also bis zu einem gewissen Grade mit einander verkittet. Ob dies durch ein besonderes Sekret geschieht, welches in dem früher be-

schriebenen kolbenförmig angeschwollenen Teile der Drüse abgesondert wird, und ob die früher erwähnten Protoplasmastränge (Taf. XI Fig. 27) damit im Zusammenhang stehen, kann ich nicht entscheiden. Ueberdies ist eine solche Annahme nicht notwendig. Es könnte das Drüsensekret selbst die Verkittung besorgen; denn das Sekret, welches im Kopfteile oder im Thorax abgesondert wird, ist verhältnismässig dünnflüssiger als dasjenige, welches im abdominalen Abschnitte ausgeschieden wird, und könnte daher leicht die Funktion einer Kittsubstanz erfüllen.

Schlussbetrachtung über die Kopfdrüsen.

Wie wir gesehen haben, kommt bei den Trichopteren jedem Paare von Mundwerkzeugen ein Drüsenpaar zu. Nur bei wenigen Insektenformen finden wir dieses ursprüngliche und typische Verhalten wieder. Bei den meisten sind die Verhältnisse komplizierter geworden. Entweder ist die Zahl durch Reduktion verringert, so bei den Imagines der Trichopteren, wie wir später sehen werden, oder fast bis auf das Doppelte vermehrt. Dann haben wir es wahrscheinlich mit sekundären Bildungen zu thun. Genaue Untersuchungen werden auch hier weitere Aufklärung geben, gelang es doch schon Schiemenz (31) an der Imago der Biene die Kopfdrüsen in gleicher Weise auf die Kiefersegmente zu verteilen, und zwar so, dass ursprünglich jedem Segment ein Paar zukommt.

Die Kopfdrüsen der Trichopterenlarven sind, wie die Untersuchungen Patten's (23) ergeben haben, ektodermaler Natur und entstehen genau an entsprechender Stelle, nämlich am vorderen, inneren Rande der zugehörigen Extremitäten (Hatschek*)). Wir werden sie deshalb mit E. Korschelt als Crural- oder Schenkeldrüsen ansehen dürfen.

Die Sinnesorgane der Larve.

Ueber die Sinnesorgane der Trichoptera finden sich Angaben bei O. vom Rath (26), doch erstrecken sie sich nur auf die ausgebildete Form.

Der starke Chitinpanzer macht den Larvenkopf für feine histologische Untersuchungen nach dieser Richtung hin schwer zugänglich, und darin mag wohl der Grund liegen, dass man die Sinnesorgane dieser Larven bis jetzt so wenig berücksichtigt hat. Ich habe mich auch nicht auf eine speziellere Untersuchung eingelassen, glaube aber doch das wenige, was mir bei meinen Arbeiten aufgefallen ist, anführen zu müssen.

Sinneshaare sind bei den Phryganidenlarven fast an allen Mundteilen vorhanden. Auf der Dorsalseite der Oberlippe finden

*) Hatschek, Lehrbuch der Zoologie. Jena 1888.

wir die grossen Borsten. Die Zellen, denen sie ihren Ursprung verdanken, sind grösser als die Hypodermiszellen und entsenden in jede Borste einen feinen Protoplasmafortsatz. Vielleicht dürfen wir sie als Sinneshaare auffassen, die zum Tasten und zur allgemeinen Orientierung dienen. Am vorderen Teile der Oberlippe befinden sich die beiden Chitinkegel. Sie sind hohl; ob aber an der Spitze eine Oeffnung vorhanden ist, konnte ich nicht entscheiden. Eine Sinneszelle mit einem herantretenden Nerven bezeichnet sie als Sinnesorgane. — An den ersten Maxillen sitzen je drei lange, blasse, pfriemenförmige Sinneshaare, wie sie O. vom Rath auch vom fliegenden Insect beschreibt. Zwei solcher Haare trägt der Basalteil, das Kissen; eins die abgeflachte Medialseite der kegelförmigen Spitze des Lobus externus. Zwei gleichgestaltete Haare trägt auch die dorsale Seite der Unterlippe, wie ich schon früher hervorhob.

Sinnesorgane von anderer Form besetzen die terminalen Glieder des Palpus maxillaris und des Lobus externus. Das Endglied des ersteren zeigt an seinem Ende einen Haarbesatz, der aus einer Reihe kurzer, starrer Haare besteht. Von diesen gleichsam geschützt, sitzen auf der freien Endfläche 5—6 Haare; zwei davon sind eingliedrig, die übrigen zweigliedrig. Zwei der letzteren sind im Basalgliede cylindrisch, doppelt so hoch als breit, an ihrem freien Ende sitzt ein ebenfalls cylindrisches, vorn abgestutztes, sehr kleines Glied. Zwei andere Haare sind an der Basis eingeschnürt und tragen an der Spitze kegelförmige Zapfen. — Ebenso ist die kegelförmige Spitze des Lobus externus mit fünf Sinneshaaren ausgestattet. Sein lateraler stark chitiniger Teil trägt an der Spitze einen Haarkranz. Das eine Paar von Sinneshaaren ist an der Basis verjüngt, das aufsitzende Endglied verhältnissmässig lang, dünn und sehr spitz. Das andere Paar ähnelt den zweigliedrigen mit kegelförmigen Endgliedern versehenen Haaren, wie ich sie am Lobus externus beschrieben habe. Das fünfte unterscheidet sich davon nur durch die Grösse und Stärke des Endgliedes. — Die drei Haare des Palpus labialis zeigen einen ähnlichen Bau, nur sind die Basalglieder im Verhältnis zum Endgliede grösser.

Wenn wir auf die Unterlippe von vorn blicken, so fallen uns jederseits der Spinndrüsenöffnung zwei schon bei der Beschreibung der Unterlippe erwähnte Spalten auf (Fig. 3 so), die die Ausgangsöffnungen zweier sehr kleiner Chitinröhren bezeichnen. In den durch dieselben geführten Längsschnitten kann man deutlich einen Nerven verfolgen, der in einer an der Basis des Rohres gelegenen Sinneszelle endigt. Ob der in der Oeffnung befindliche Punkt die Spitze eines zu der Sinneszelle gehörigen Sinnesstiftes ist, vermochte ich trotz vieler Mühe nicht zu entscheiden.

Zum Schluss will ich noch eigentümliche Organe an der Ventralseite der Oberlippe beschreiben. Als ich die mit Kalilauge behandelte und durch Nelkenöl aufgehellte Oberlippe unter dem Mikroskop betrachtete, sah ich an bestimmten Stellen mehrere kleinere Röhren und erkannte dieselben als die Ausführungsgänge

kleiner Chitinkanäle. Eine genauere Untersuchung ergab folgendes: An der Ventralseite der Oberlippe münden mehrere Gruppen von Röhren. Je vier Röhren haben ihre Mündungen in einem kleinen ovalen Bezirk, der genau unter dem an der Dorsalseite erwähnten Höcker liegt. Ebenso zeigen sich dicht unter dem am Vorderrande gelegenen Chitinkegel, etwas nach hinten und lateralwärts davon, zwei kleine deutlich von der Behaarung abstechende Chitinzapfen. Jeder von ihnen lässt im Innern ebenfalls zwei Röhren erkennen, die an der Spitze der Zapfen münden.

Schnitte durch die gefärbte Oberlippe geben weitere Aufschlüsse. Die oben bei Betrachtung der mazerierten Oberlippe gefundenen Chitinröhren sind nur die festeren chitinigen Endstücke langer Zellen. An der Ventralseite der Oberlippe mündend, steigen sie senkrecht, empor, biegen sich dann fast rechtwinklig nach hinten um und erweitern sich zu langen spindelförmigen Gebilden. Diese erstrecken sich fast durch die ganze Oberlippe und liegen dicht nebeneinander, so dass man die einzelnen Zellgrenzen nicht deutlich unterscheiden kann. Ein schräger dorso-ventraler Bindegewebsstrang trennt die Zellen der einen Seite von denen der anderen. Das Protoplasma ist gleichmässig feinkörnig und lässt sich bis in die Chitingänge verfolgen. Ein Nerv tritt an die Zellen heran, ohne dass man eine deutliche Grenze des Plasmas beider erkennen kann. Die Kerne sind gross, deutlich punktiert und tragen eher den Charakter von Drüsenkernen als solcher, wie wir sie in den Sinneszellen finden. Was für Organe wir hier vor uns haben, vermag ich zur Zeit noch nicht zu entscheiden.

Die Mundteile der Nymphe.

Hat die Larve ihre bestimmte Grösse und Ausbildung erreicht, so verschliesst sie ihr Gehäuse durch eine siebähnliche Platte und bleibt einige Tage bewegungslos liegen. Alsdann platzt die dorsale Chitinhaut des Kopfes und des Thorax, und eine Uebergangsform kommt aus der Larvenhülle hervor, die das Zwischen- oder Ruhestadium zwischen Larve und Imago bildet. Sie wird als Nymphe oder Puppe bezeichnet. Der Ausdruck Ruhestadium bezieht sich nur auf die äussere Erscheinung des Tieres, auf das Stehenbleiben der äusseren Entwicklung in einer bestimmten Entwicklungsphase. Im Innern dagegen gehen jene gewaltigen, fundamentalen Umwandlungsprozesse vor sich, die wir als Histiolyse und Histiogenese bezeichnen. Deshalb werde ich mich hier mehr als sonst auf die äussere morphologische Beschaffenheit der Mundteile beschränken, da die innern Umwandlungsprocesse in das Gebiet der Entwicklungsgeschichte gehören. Nur wenn es sich um Gebilde handelt, die für das Nymphenstadium als solches charakteristisch sind, werde ich auf die histologischen Eigentümlichkeiten näher eingehen.

Was die Mundteile der Nymphe im allgemeinen betrifft, so ist zunächst, wie schon Réaumur angiebt, die Aehnlichkeit derselben mit denen des fliegenden Insekts hervorzuheben. Doch machen sich einige Unterschiede bemerkbar, die auch jener Forscher nicht unberücksichtigt lässt. Ein Teil der Mundwerkzeuge, der hauptsächlich dem Nymphenstadium eigen ist, ist deutlich schräg abstehend nach oben und vorn gerichtet, der andere Teil, der bei der Imago seine definitive Gestalt erreicht, fast senkrecht zu ersteren gestellt und der Ventralseite des Kopfes angeschmiegt. Jener, für die Nymphe von Bedeutung, ist frei, dieser, zum Schutze gegen äussere Insulte, von einer zarten durchsichtigen Chitinhaut eingehüllt.

Angaben über die Mundteile der Nymphe einer verwandten Art, Anabolia nervosa, finden sich bei Westwood.

Die Oberlippe. (Taf. X. Fig. 6 ol).

Die quadratische Oberlippe ist verhältnismässig gross; denn sie erreicht mit ihrem Vorderrande fast die Spitze der ziemlich langen Mandibeln. Die Vorderecken sind abgerundet, der Medianteil des Vorderrandes in eine kleine ventral gerichtete Spitze ausgezogen. Die gewölbte Dorsalfläche trägt ein wenig hinter der Mitte eine breite, tiefe Querfurche. Der vorn davon gelegene Teil ist verstärkt durch helles, gelbliches Chitin, lässt aber beiderseits von der Medianlinie zwei grosse, dünne Hautstellen erkennen. Jede derselben zeigt fünf in zwei Reihen gestellte, rundliche Oeffnungen, zwei vordere und drei hintere, aus denen sehr lange, starke, starre Chitinborsten herausragen (Fig. 6 ol), die fast senkrecht zur Oberlippenfläche stehen und an ihrer Spitze hakenförmig nach hinten gekrümmt sind. Am Grunde jeder Borste liegt eine durch ihre Grösse auffallende Zelle. Sie ist kuglig, blasenförmig, bisweilen dort, wo zwei aneinanderstossen, abgeplattet. In einem Präparat ist es mir in solchem Falle nicht möglich, die Grenze beider Zellen von einander zu erkennen. Ich muss annehmen, dass sie mit einander verschmolzen sind, denn es liegen deutlich zwei Kerne in einer gemeinsamen Zellhaut. Der Zelldurchmesser beträgt 0,058—0,07 mm. Das Protoplasma ist homogen und dem ausserordentlich ähnlich, welches ich bei den Speicheldrüsen beschrieben habe, trägt also die Charaktere des Plasmas secernierender Zellen. Die ebenfalls grossen (0,021—0,033 mm im Durchmesser) Kerne liegen etwas der dorsalen Wand genähert, sind deutlich gekörnt und besitzen mehrere Kernkörperchen (nucleoli). Bemerkenswert ist das Verhalten des der dorsalen Wand zugekehrten Teiles der Kerne. Hier sehen wir eine deutliche zackige Begrenzung, die darauf deutet, dass der Kern an dieser Stelle in lebhafter mit der Sekretion zusammenhängender Thätigkeit begriffen war. Berücksichtigen wir nun noch den Umstand, dass die an ihrer Spitze knopfähnlich angeschwollenen Borsten hohl sind, so dürfen wir wohl ihre Funktion als eine Drüsenfunktion auffassen.

Der hinter der Querfurche gelegene Teil der Oberlippe bildet einen deutlichen Wulst. Auch er trägt jederseits zwei Borsten, wie ich sie eben beschrieben habe, doch sind sie viel kleiner und die dazugehörigen Zellen nicht so gross. Ausserdem finden wir nicht fern vom abgerundeten Seitenrande ein kleines helles Sinneshaar. Die Hinterecken sind abgerundet, und der Hinterrand schliesst sich in seiner ganzen Breite an die Stirnwand an. Die Unterseite ist glatt und trägt oft eine schwache Längsleiste, die, vorn beginnend, in der Mittellinie verläuft und im hinteren Abschnitte schwindet.

Die Mandibeln. (Taf. X. Fig. 6 md).

Die Mandibeln, die „crochets" Pictet's, sind für die Nymphen sehr bemerkenswerthe und eigentümliche Organe. Réaumur (27) vergleicht sie mit einem Papageischnabel, welcher Vergleich bei Anabolia nicht zutrifft. Die Insertionsfläche stellt ein gleichschenkliges Dreieck dar und steht schief zur Medianebene, so dass die laterale Basis des Dreiecks dem Centrum des Körpers näher liegt als die mediale Spitze. Wir unterscheiden an den Mandibeln einen hinteren basalen, wulstigen und einen komprimierten, schneidenartigen, vorderen Abschnitt. Der basale Teil lässt seiner Insertionsfläche gemäss drei Seiten erkennen. Die grössere, laterale Seite ist in der Quere stark convex, während sie der Länge nach nur wenig gekrümmt ist. Hinten breit, verjüngt sie sich nach vorn, ventral schneller als dorsal und läuft in eine lange Spitze aus, die den Rücken des vorderen Teiles bildet. Nahe der Basis finden sich zwei Borsten. Am hinteren Rande des Wulstes finden sich die beiden Gelenkhöcker. Der dorsale trägt eine Gelenkfläche, in die ein an den genae entspringender dorsaler Zapfen eingreift. Der ventrale zeigt einen kleinen kugligen Gelenkkopf und artikuliert in einen ventralen Fortsatz der Wangengegend. Ich komme auf ihn noch einmal bei der Imago zu sprechen. Die beiden medialen Flächen sind kleiner und bilden in ihrer Gesammtheit ein stark convexes Kissen, das durch eine deutliche, stärker chitinisierte Kontur gegen die laterale Fläche abgegrenzt ist. Die beide Flächen trennende Kante ist nur dort deutlich ausgebildet, wo die Spitze des Insertionsdreiecks liegt. Hier setzt sich eine starke Chitinsehne an, die dem Mandibelmuskel den Ursprung giebt.

Während so die Basis der Mandibel noch stark an ähnliche Verhältnisse der Larvenmandibeln erinnert, ist der vordere Abschnitt völlig verschieden. Er ist in dorso-ventraler Richtung abgeplattet, an der medialen Kante dünn und scharf und zu einer festen Schneide umgebildet. Der stärkere Rücken ist glatt, abgerundet, die Schneide scharf und mit einer Reihe kleiner Chitinstäbe besetzt. Beide sind stark chitinig und erhalten dadurch eine grosse Festigkeit. Sie vereinigen sich schliesslich, um in eine feine scharfe Spitze auszulaufen. Die Mandibeln gleichen in dieser Gestalt einer sogenannten

Fuchsschwanzsäge. Der wulstige Teil entspricht dem Griff, das sägenartige Endteil dem Blatte. Auch in der Funktion ist der Vergleich zutreffend. Vermittelst derselben vermag die Nymphe sich aus dem Gehäuse herauszuarbeiten. Sobald die Mandibeln diesen Zweck erfüllt haben, werden sie, wenigstens bei Anabolia furcata, abgeworfen. Gewöhnlich liegen die Mandibelspitzen gekreuzt und zwar die linke über die rechte. Der dadurch zwischen den Spitzen der Mandibeln gelegene freie Raum wird dorsalwärts durch die Oberlippe begrenzt.

Die ersten und zweiten Maxillen. (Taf. X. Fig. 6).

Die übrigen Mundteile haben für die Nymphe noch keine Bedeutung und harren, von einer dünnen strukturlosen Kutikula umgeben, ihrer weiteren Entwicklung, um erst bei der Imago in Funktion zu treten. In der Hülle eingeschlossen, sind sie zwar schon denen der Imago ähnlich, aber noch unausgebildet, und erst im Laufe der Entwicklung und der inneren histologischen Differenzierung werden die feineren Reliefs in dieselben gleichsam hineingemeisselt. Ihr eigenthümliches Lagerungsverhältnis zu den oben beschriebenen Mundteilen wurde schon erwähnt. Sie liegen fest an die Ventralseite des Thorax angedrückt und sind so gegen Insulte die auf den oralen Teil ausgeübt werden könnten, geschützt. Auf der Ventralseite leistet das Gehäuse, in dem die Nymphe steckt, den nötigen Wiederstand. Die Kutikula umscheidet die einzelnen Teile und lässt schon deutlich die einzelnen Maxillenabschnitte erkennen.

Das erst später zu besprechende Haustellum, (Taf. X. Fig. 6 ha), entstanden aus den verwachsenen zweiten Maxillen, stellt ein wulstiges, an der Basis stark eingeschnürtes Gebilde dar, das sich nach vorn zu einer halbkreisförmigen, starken Platte verbreitert. Der freie Rand ist abgerundet, die Oberfläche glatt. Eine flache mediane Rinne deutet noch die bilaterale Anlage des Organs an und verläuft sich allmählich im vorderen Teile. Die Kutikula, die das Haustellum gleichmässig umgiebt, stülpt sich an der Spitze ein, dort, wo die Speicheldrüsen mit ihrem gemeinsamen Gange ausmünden. Sie reicht so weit hinein, als sich der gemeinsame Drüsengang erstreckt.

Seitlich vom Grunde der zweiten Maxillen liegen die ersten Maxillen (Fig. 6 cmx_1, $stmx_1$, pmx_1) und bilden jederseits einen flachen, breiten Wulst, der sich nach vorn zuspitzt, dorsalwärts über das Haustellum legt, fast die Medianlinie erreicht und die hintere Grenze der Haustellarplatte bildet. Lateralwärts setzt sich an dem dem Stipes entsprechenden Abschnitte des Maxillarwulstes der ebenfalls von der Kutikula umgebene Palpus maxillaris an. Er zeigt schon ziemlich die definitive Form und lässt deutlich die Behaarung erkennen, die aber noch glatt und fest den einzelnen Gliedern anliegt.

Auf der Ventralseite des Kopfes sehen wir eine quadratische Platte, die ihrer Lage nach wohl den vereinigten Cardines und Stipites der zweiten Maxillen entsprechen könnte. Eine Faltelung derselben, wie wir sie an der Imago kennen lernen werden, ist hier noch nicht vorhanden. Die Palpi labiales nebst ihren Trägern sind dagegen ihrer Vollendung ziemlich nahe.

Die Mundteile der Imago.

Viel weniger bekannt und erforscht als die Mundteile der Larven sind die der ausgewachsenen Formen, der Imagines. Die Ansichten, die man über den Bau derselben gewonnen hat, beruhen nur auf unvollständige und oberflächliche Untersuchungen. Besonders sind es die ersten und zweiten Maxillen, die durch ihre Verwachsung und Umbildung viel Schwierigkeiten bieten; daher rührt auch die ungenaue Kenntnis und Einsicht, die man in ihren Bau und ihre Funktion gewonnen hat. Welche Vorstellung bis jetzt über dieselben herrscht, geht aus der Angabe Kolbe's (13) in seiner „Einführung in die Kenntnis der Insekten“ (1891) hervor: „Sie verwachsen zu einem kurzen, ringförmigen, von der Oberlippe bedeckten Fortsatze, womit sie flüssige Nahrung aufnehmen.“

Die Oberlippe. (Tafel X Fig. 11).

Die Oberlippe zerfällt in zwei Abschnitte, einen stark gewölbten, hinteren, der von Pictet als „chaperon“ bezeichnet wird, (cl) und einen vorderen, langgestreckten, der als eigentliche Oberlippe (ol) anzusehen ist. Das Kopfschild oder Clypeus, so dürfen wir Pictet's Ausdruck wohl übersetzen, hat die Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks mit abgerundeten Ecken. Die Spitze desselben vermittelt die Verbindung mit der Stirn. Der Vorderrand oder die Basis des Dreiecks ist nicht gerade, sondern etwas convex; die Oberseite ist stark gewölbt, mit kurzen Haaren besetzt und trägt zu beiden Seiten der Medianlinie je 14 Borsten, die unter einander etwas in der Grösse variieren.

Der vordere Teil, die eigentliche Oberlippe, ist schmäler als das Kopfschild, doppelt so lang als breit und dort, wo er in das Kopfschild übergeht, etwas eingeschnürt. Das abgerundete Vorderende zeigt einen medianen Längswulst, der sich nach der Stirn zu verbreitert und schliesslich die Breite der Oberlippe einnimmt. Bei geschlossenen Mundwerkzeugen legen sich an die so entstandenen Abflachungen des Vorderrandes der Oberlippe die dorsalen Ränder des Lobus externus der ersten Maxille. Die Dorsalseite ist dicht mit kurzen Haaren besetzt, die namentlich in der Mediane mit längeren und stärkeren untermischt sind. Die Ventralseite ist flach

und glatt und trägt zu beiden Seiten der Medianlinie kleine, in unregelmässiger Reihe angeordnete, bläschenförmige Höcker, denen kurze starke, nach vorn gerichtete Haare aufsitzen. — Interessant ist die Anordnung der Muskel der Oberlippe. Zahlreiche einzelne Muskelstränge setzen sich in der Medianlinie der Ventralseite an und ziehen divergierend dorso-lateralwärts, um sich an beiden Seiten der Dorsalseite zu inserieren. Betrachtet man eine in Borax-Carmin durchfärbte und mit Nelkenöl aufgehellte Oberlippe von der Dorsalseite, so sieht man rechts und links von der Medianlinie zahlreiche Muskelstränge abgehen, gleichwie vom Schafte einer Feder sich beiderseits die Äste abzweigen. Es sind die vorhererwähnten Muskelzüge, die durch ihre Kontraktion die Ventralseite der Oberlippe heben.

Die Mandibeln.

Über das Vorhandensein der Mandibeln ist vielfach hin- und hergestritten worden. Von den mannigfaltigen Angaben, die darüber gemacht worden sind, will ich nur die von Westwood hervorheben, weil sie uns gleich die Ansichten hervorragender Forscher auf diesem Gebiete kund giebt:

„at the base of each side according to Savigny etc. is to be perceived a minute soft, pubescent and trigonate organ, which is the representative of the mandibles, which are erroneously stated by Latreille and Pictet to be „nulles“ “. (Vergleiche auch die Einleitung.)

Seiner Ansicht schliesst sich auch Brauer und Kolbe an. Letzterer fügt noch hinzu, die Höcker seien nur bei den grossen Arten erkennbar.

Wenn wir den Kopf von Anabolia furcata von der Seite (Fig. 8) und von vorn (Fig. 7) betrachten, so finden wir allerdings jederseits einen kleinen hervorragenden Höcker (gh). Ich weiss nicht, ob dieser es ist, der von den Forschern als „rudimentäre, knopf- oder knötchenförmige“ Mandibel angesprochen wurde. Die Nymphen zeigen (Fig. 6), wie wir vorhin gesehen haben, deutliche, lange, spitzige Mandibeln, die sich mit zwei Gelenkhöckern an der Wangenseite einlenken. Der obere Höcker ist schwächer ausgebildet als der untere. Letzterer, also der ventrale, liegt an der Wange genau in der Richtung einer an den ventralen Rand des Auges gezogenen Tangente. Betrachten wir nun das ausgebildete Insekt, die Imago (Fig. 8). Ziehen wir hier die Tangente in derselben Weise wie vorher, so trifft auch sie genau auf einen Wangenfortsatz, ja sogar denselben Fortsatz wie bei der Nymphe. Eine stärkere Vergrösserung desselben (Fig. 4) zeigt uns in beiden Fällen noch die Gelenkfläche, welche zur Insertion des betreffenden Mandibelfortsatzes diente. Als Mandibelrudiment kann ich diesen Fortsatz nicht auffassen, da jedwede Trennungsnaht fehlt, die ihn als ein besonderes vom Kopfe getrenntes Stück erkennen liesse. Andrerseits wäre es

unerklärlich, wie sich an der Spitze einer Mandibel eine Gelenkfläche ausbilden sollte, die von keinem Nutzen wäre.

Westwood schreibt, an der Basis der Oberlippe lägen die rudimentären Mandibeln. Sie würden also dort zu suchen sein, wo der dorsale Gelenkhöcker die Artikulation der Mandibeln besorgt. Auch dort finde ich sie nicht. Der dorsale Höcker ist vollständig geschwunden oder nur in Gestalt einer schwachen Ausbuchtung erhalten (Fig. 7). Ein rudimentärer Zapfen oder ein durch eine Trennungsnaht abgesetztes Chitinstück ist nicht sichtbar. Noch eine dritte Möglichkeit ist denkbar. Es kann sich ein Mandibelrudiment innerhalb der Fläche erhalten haben, die wir früher als Insertionsfläche der Mandibel bezeichneten. Die ganze Fläche desselben zeigt aber keine Unebenheit oder Erhebung. Nur dort, wo die mediale Spitze lag, findet sich, wiewohl nicht immer, eine dunkle Chitinstelle. Diese ist aber nichts anderes als eine noch vorhandene Andeutung der ehemaligen Chitinsehne.

Ich spreche deshalb der Anabolia furcata das Vorhandensein von Mandibeln, selbst in rudimentärer Form ab, wie dies Walter (34) auch schon für die gesammten Makrolepidopteren gethan hat. Überdies ist diese Erscheinung nicht auffällig, da von allen Mundwerkzeugen die Mandibeln am ersten zu atrophieren geneigt sind.

Die ersten und zweiten Maxillen.

War es schon bei den Larven schwierig, die Glieder der Unterlippe auf das bekannte Schema zurückzuführen, so bieten sich hier noch grössere Schwierigkeiten, weil die einzelnen Teile so einzig in ihrer Art modifiziert sind und eine derartige Umbildung erlitten haben, dass man sie kaum wieder erkennt. Ich habe deshalb auf Grund der gewonnenen Resultate, ausser den Zeichnungen nach der Natur, schematische Skizzen entworfen, die das Verständnis des komplizierten Baues beträchtlich erleichtern werden.

Die ersten Maxillen. (Tafel X. Fig. 7, 8, 10).

Es ist nicht leicht eine bestimmte Form für die Grundglieder der ersten Maxillen festzustellen, da ihre Verwachsung mit den Stipites eine so innige ist, dass es nicht möglich wird sie zu isolieren. Ich habe deshalb Quer- und Längsschnitte zu Hülfe genommen und bin auf Grund derselben zu folgenden Resultaten gekommen.

Die Cardo hat die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, deren Basis ein gleichseitiges Dreieck ist. Sie ist so gestellt, dass ihre Spitze ein wenig ventro-lateral gelegen, und ihre Basis dorsalwärts gerichtet ist. Die Seite des Basaldreiecks läuft parallel der Medianlinie (vergl. Textfig. 1 u. 2 pag. 31 u. 32). Die drei entstandenen Seitenflächen des Prismas verhalten sich folgendermassen. Die mediale (m) ist im dorsalen Teile mit dem später zu besprechenden Haustellarstiele (hst) verwachsen, im ventralen frei und stark chitinig. Die

nach hinten gerichtete laterale Fläche (pl) ist vollständig chitinisiert und dunkelbraun. Ihr dorsaler Rand zeigt eine Ausbuchtung, wodurch zwei Fortsätze entstehen, ein grösserer medialer und ein kleinerer lateraler. Sie dienen zum Ansatze von Muskeln, die durch ihre Kontraktion eine gelinde Drehung der Maxille in vertikaler Richtung und so eine Hebung des Palpus und des Lobus externus bewirken (Taf. X Fig. 10). Die vordere laterale Fläche (dl) ist in ihrer ganzen Ausdehnung mit dem Stipes verschmolzen.

Betrachten wir die erste Maxille von der Seite, so sehen wir (Tafel X Fig. 10), dass ihre laterale Kante etwas verstärkt ist und an ihrem ventralen Ende deutlich die Einlenkung an den Stipes erkennen lässt. Die dorsale Fläche der Cardo stellt ein stark gewölbtes, chitiniges Polster dar, welches mit zahlreichen starken Borsten besetzt ist.

Der Stipes (Tafel X Fig. 7 $stmx_1$ u. 10 st) bildet eine vierseitige Pyramide, deren hintere Fläche (p) mit der vorderen lateralen der Cardo zusammenfällt (siehe Textfig. 2 A u. 3). Die mediale (m) ist nur klein,

Fig. 1.

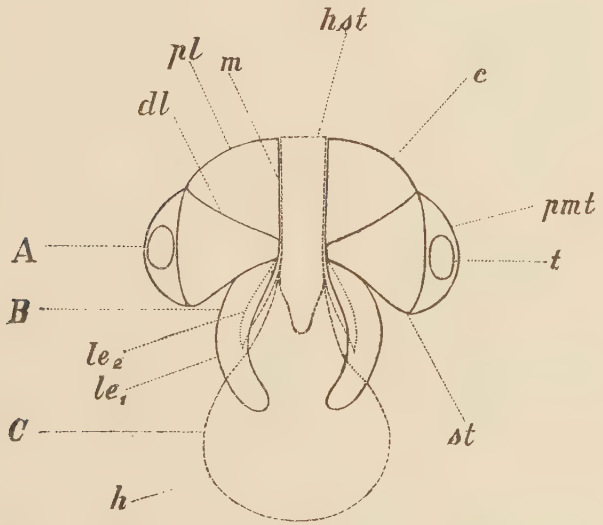


Fig. 1. Schematische Darstellung der Mundteile der Imago in dorsaler Ansicht.

Die Teile der ersten Maxillen sind in ——, die der zweiten in - - - - Linie ausgeführt.

c = Cardo, deren drei Flächen: m = mediale, pl = hintere laterale, dl = vordere laterale; st = Stipes; pmt = Palpusträger; t = Taster; le_1 = Lobus externus der ersten Maxille, le_2 = Lob. ext. der zweiten Maxille; h = Haustellum; hst = Haustellumstiel. A, B, C bezeichnen die Regionen, durch die die in Fig. 2 dargestellten Schnitte gelegt sind.

schmal und geht eine innige Verschmelzung mit dem Haustellarstiele ein. Die laterale (l) baucht sich aus und wird zum Palpusträger (Textfigur 2 u. 3 pmt), der im ventro-lateralen Teile mit einer Anzahl Borsten besetzt ist. Es ist die Annahme nicht ausgeschlossen,

Fig. 2.

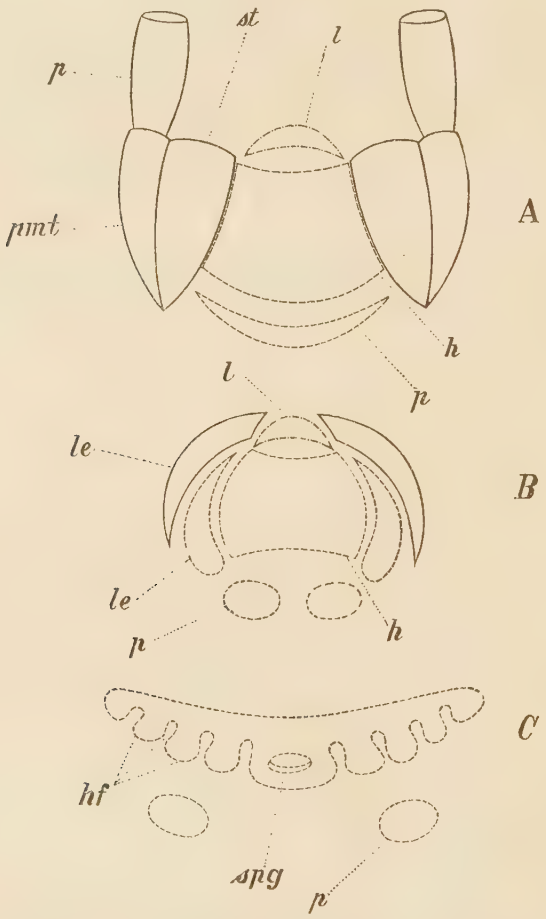


Fig. 2. Schematische Querschnitte durch die Mundteile der Imago.

Die Teile der ersten Maxillen sind in ——, der zweiten Maxillen in - - - -, die Oberlippe in - - - - - Linie ausgeführt.

l = Labrum; st = Stipes; pmt = Palpusträger; p = Palpus; le = Lobus externus; h = Haustellum; hf = Haustellarfalten; spg = Speicheldrüsengang.

dass wir es in der That mit einem verwachsenen Palpusgliede zu thun haben. Legen wir nämlich einen schrägen Schnitt durch ein Fühlerglied derart, dass die Ebene des Schnittes nur einen kleinen

Winkel mit der Axialebene des Gliedes bildet, so erhalten wir dadurch ein Gebilde, welches ganz dem oben erwähnten Palpusträger entspricht. Die vordere Fläche des Stipes setzt sich deutlich durch eine starke Chitinleiste (Taf. X. Fig. 10 x) vom Palpusträger ab und entwickelt dorsal nach vorn einen Fortsatz der den Lobus externus trägt. Die Chitinleiste zieht sich auch an der Ventralseite des Fortsatzes entlang, um schliesslich in den Lobus externus (Taf X Fig. 10 le) überzugehen. Die Dorsalseite des Stipes ist ähnlich der der Cardo gestaltet und bildet ein Kissen (Fig. 10 st), welches auf der Oberfläche keine oder nur zerstreute Haare trägt.

Der Lobus externus stellt ein galea-ähnliches Gebilde dar. Im dorsalen Teile breit, wird er ventralwärts schwächer und bildet schliesslich eine scharfe Kante (Textfig. 2 B. le_1). Die Innenseite ist concav, ziemlich stark chitinig und mit vielen starren Haaren besetzt, deren Spitzen fast anliegen und einen regelmässigen konstanten Verlauf zeigen. Im vorderen Teile sind sie nach vorn, im hinteren ventral gerichtet; der dorsale Teil zeigt Übergänge zwischen beiden.

Ein Querschnitt durch den Lobus externus zeigt auf der medialen Seite eine sehr regelmässig gelagerte starke Schicht von Hypodermiszellen, deren jede eins der erwähnten Haare trägt.

Die Aussenseite des Lobus ist convex und ebenfalls stark behaart; doch sind die Haare bedeutend kürzer und schwächer. Regelmässig über die ganze Aussenseite verbreitet, sehen wir ferner runde Öffnungen, aus denen je ein langes Sinneshaar herausragt. Der ventrale Rand zeigt eine Anzahl von Sinneskegeln (14—16), wie sie O. vom Rath (26) auch für andere Insekten beschrieben hat.

Noch einige Worte über den Palpus maxillaris. (Taf. X Fig. 7 und 8). Derselbe hat durch die Lage des Palpusträgers eine dorsal nach vorn geneigte Stellung erhalten. Sein erstes Glied ist verhältnismässig kurz, das zweite bis vierte Glied gleich lang, das fünfte wieder etwas kürzer und am freien Ende abgerundet. Sie sind stark, mit feinen Haaren besetzt, die aber auch mit längeren, borstenähnlichen untermischt sind.

Der Lobus internus ist nicht zur Ausbildung gelangt.

Die zweiten Maxillen (Tafel X Fig. 5, 7, 8, 12).

Die zweiten Maxillen (Tafel X Fig. 12) sind zu einem für die Trichopteren charakteristischen Organe umgebildet. Die ventral gelegenen Palpen sind frei, die nach der Dorsalseite gerückten Loben zu einem schaufelähnlichen Gebilde, einem Haustellum verwachsen. Wir werden die Anordnung der einzelnen Teile am besten verstehen, wenn wir zunächst die Verhältnisse der Ventralseite näher studieren.

Die Cardines und Stipites (Fig. 5 c + st) sind durch eine fünfeckige, dünne, faltige Platte dargestellt, die in der Medianlinie eine seichte Furche und vorn an der Spitze oft einen kleinen Einschnitt

als letzten Rest einer ehemaligen Trennung zeigt. An den vorderen lateralen Rändern sitzen die dreieckigen, in dorso-ventraler Richtung stark abgeplatteten Palpusträger (Fig. 5 pmt). Ihre Ventralseite ist etwas stärker chitinig als die der Cardines und Stipites und trägt je vier starke Haare. Die Dorsalseite ist mit kurzen Stacheln besetzt.

Die komprimierten lateralen Ränder bilden jederseits eine scharfe Kante (Fig. 8, der vordere Rand von $ptmx_2$), die in einem nach vorn geöffneten Bogen dorsal zieht. Sie tritt dadurch noch stärker hervor, dass sie aus dunkelbraunem Chitin ist, gleichsam als eine feste Leiste medianwärts von den Stipites und Cardines der ersten Maxille emporzieht und sich schliesslich an die nachher zu beschreibende Chitinplatte des Lobus externus der zweiten Maxille anlegt.

Die drei Glieder der Palpi labiales sind unter sich gleich gross und ähnlich gestaltet und behaart wie die Palpi maxillares.

Dorsal von den eben beschriebenen Teilen liegt das Haustellum (Fig. 12). Sein hinterer Teil, der die vereinigte dorsale Wand der Cardines und Stipites darstellt, ist durch die gleichnamigen Stücke der ersten Maxillen eingezwängt und bildet den Stiel. Nach vorn verbreitet sich derselbe zu einer kreisförmigen, ziemlich gleichmässigen starken und an den Rändern abgerundeten Platte. Wie uns ein Längsschnitt (Taf. XI Fig. 32 bei spm) zeigt, ist der Vorderrand schräg abgestutzt. Das Haustellum entspricht den verwachsenen Lobi interni. Nicht immer ist das Organ flach ausgebreitet, wie ich es eben beschrieb. Es kommt dies meist bei Individuen vor, die erst die Häutung überstanden haben und der Puppenhülle entschlüpft sind. Oft ist es gefaltet und zwar in der Weise, wie es die Fig. 12 zeigt. Die Seitenteile schlagen sich dorsal und biegen sich lateralwärts nach aussen. Die freien Ränder sind wellig gebogen.

Betrachten wir nun die einzelnen Teile genauer. Der hintere Teil, der Stiel, ist hoch und schmal. Seine Dorsalseite stellt eine concave chitinige Rinne dar (Fig. 7 har, Fig. 12 rn u. Textfigur 2), die von der gleichgrossen Oberlippe bedeckt wird und mit ihr zusammen ein flachgedrücktes Chitinrohr darstellt. Der vordere Teil der Rinne ist jederseits eingebuchtet, die Spitze abgerundet und dicht mit kleinen Chitinhöckern besetzt.

Der Stiel verbreitert sich nach vorn und geht in den vorderen Abschnitt, in das eigentliche Haustellum über. Doch geschieht dieser Uebergang nicht direkt. Es entwickelt sich nämlich jederseits ein starker lateraler Wulst, der, einer Falte gleich, den dem Stiel sich anschliessenden Teil des Haustellum einhüllt, medialwärts von dem Lobus externus der ersten Maxille liegt und von diesem bedeckt wird (Textfig. 3 le_2). Bei näherer Untersuchung erkennen wir in dieser Falte den Lobus externus der Unterlippe. Er ist ziemlich dünnhäutig, aber durch eine stark hervortretende halbkreisförmige, dunkle Chitinspange gestützt. Im dorsalen Teile ist letztere schmal

und verbindet sich mit der vorhin erwähnten starken lateralen Chitinkante des Palpusträgers (Fig. 8, vorderer Rand von $ptmx_2$).

Blicken wir auf einen Trichopterenkopf, dessen Oberlippe entfernt ist, von der Dorsalseite (Tafel X Fig. 7), so sehen wir jederseits vom Haustellumstiele am medialen Rande der Stipites der ersten Maxillen zwei kleine zur Medianlinie senkrecht gestellte dunkle Chitinzapfen (chsp); es sind die dorsalen Enden der eben besprochenen Spangen. Ventralwärts verbreitern sie sich etwas und legen sich an zwei die Ventralseite des Stieles stützende Chitinplättchen an.

Fig. 3.

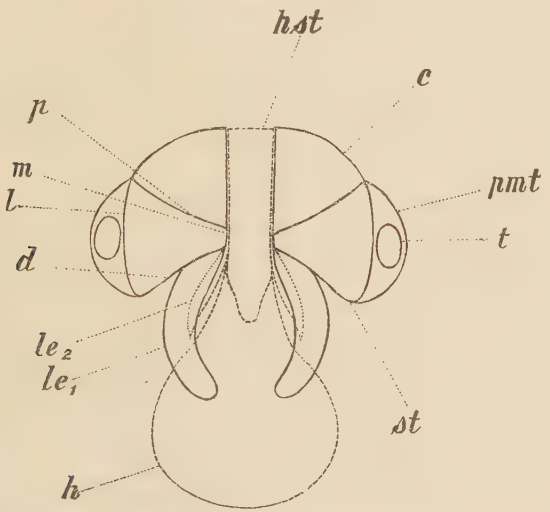


Fig. 3. Schematische Darstellung der Mundteile der Imago in dorsaler Ansicht.

Die Teile der ersten Maxille sind in ——, die der zweiten in - - - - Linie ausgeführt.

c = Cardo; st = Stipes, dessen 4 Flächen: m = medial, l = lateral, p = hintere, d = vordere; pmt = Palpusträger; t = Taster; le_1 = Lobus extern. der 1. Max.; le_2 = Lob. ext. der 2. Max.; h = Haustellum; hst = Haustellumstiel.

Die Ventralseite des Haustellum zeigt eine Anzahl tiefer Längsfurchen (Textfigur 2 C), die im hinteren, eingeschnürten Teile ihren Ursprung nehmen und nach vorn divergierend verlaufen. Wie uns ein Querschnitt lehrt, sind die Hypodermiszellen nach aussen hervorgewölbt und die Ventralseite erscheint daher höckrig. Jeder Höcker trägt einen rückwärts gerichteten spitzen Stachel. Am Vorderrande schwinden die Stacheln teilweise, die Höcker werden kleiner, rücken dichter aneinander und gewähren in ihrer Gesammtheit das Aussehen eines Pflasters. Der in der Mediane gelegene Wulst ist breiter

als die übrigen und spindelförmig. Der abgestutzte und tief eingeschnittene Vorderrand besitzt stark chitinige Ecken. In diesem Wulste liegt der gemeinsame Ausführungsgang der noch zu beschreibenden Speicheldrüsen (Fig. 12 u. 32 spm).

Die Oberseite zeigt keine Längsfurchen. Am Stiele beginnen dagegen 14—16 schmale Rillen (Fig. 12 rl), die sich im weiteren Verlauf mehrfach dichotomisch teilen und so die ganze Oberfläche des Haustellum durchziehen. Bei oberflächlicher Betrachtung bemerkt man in jeder Rille eine regelmässige Querstreifung, helle und dunkle Streifen wechseln mit einander ab, und dort, wo die Streifen je zweier Rillen aneinanderstossen, findet sich eine kleine Erhebung. Bei starker Vergrösserung zeigen sich folgende Strukturverhältnisse. Jede Rille setzt sich zusammen aus einer grossen Reihe kleiner, schmaler Chitinleisten. Sie sind der Länge nach neben einander gelegt und durch gleich breite Zwischenräume von einander getrennt. Die Chitinleisten entsprechen den bei flüchtiger Betrachtung gesehenen dunklen Streifen, die Zwischenräume den hellen.

Die Chitinleisten je zwei benachbarter Rillen gehen an der Grenze in einen Höcker oder eine Spitze über. In Querschnitten sehen wir über einer ziemlich starken Hypodermisschicht eine dicke, helle Chitinschicht, die in regelmässigen Abständen in Spitzen ausgezogen ist (Taf. XI Fig. 30 u. 31). Die helle Kontur, die wir am Rande bemerken, ist wohl nichts anderes als der Ausdruck der frei über die gleichmässig ausgebreitete Chitinschicht hervorragenden Leisten. Die Spitzen oder Höcker sind lang, rechtwinklig medianwärts gebogen und im hinteren und medialen Teile des Haustellum stark zersplissen und zerfasert (Fig. 31). Nach dem Rande zu verlieren die Spitzen ihre modifizierte Gestalt und gehen in einfache Höcker über, die wie die Höcker der Ventralseite Stacheln tragen (Fig. 30). Es liegt deshalb die Annahme nahe, dass die eigentümlich umgebildeten Spitzen nichts anderes sind als modifizierte Haare, deren verbreiterte Basen in senkrecht zur Mediane gestellter Richtung abgeplattet und mit einander verschmolzen sind. Auf diese Weise kommt die Querstreifung der Rillen zu stande.

In den Rillen erblicken wir, hie und da zerstreut, kleine Chitinringe, aus denen ein kleiner Chitinzapfen hervorragt (Fig. 12). Es sind die freien Endstifte der Sinnesorgane, die regellos über die Dorsalseite der Unterlippe verteilt sind. Bald stehen sie mitten in einer Rille, bald im Verlauf der Höcker, wobei letztere, deren Stelle sie einnehmen, zur Seite gedrängt werden, bald befinden sie sich gerade an der Stelle, wo eine dichotomische Teilung stattfindet.

An der medial gelegenen Spitze stülpt sich die Oberfläche des Haustellum ein und geht in den Ausführungsgang der Speicheldrüsen über.

Die hier beschriebenen Mundwerkzeuge besitzen eine reichliche Muskulatur, die zur Bewegung der so komplizierten Teile dient. Ich hebe aus derselben nur ein Muskelpaar hervor, welches in den Seitenteilen des Haustellum verläuft. Jederseits zieht ein mächtiger Strang, der sich einerseits an der Schädelbasis, andrerseits an den ventralen Chitinplättchen des Haustellum inseriert. Dadurch kann letzteres vorgestreckt oder gehoben werden.

Die Kopfdrüsen der Trichopteren-Imago.

Die Speicheldrüsen.

Die Imagines der Trichopteren besitzen nur ein Paar Speicheldrüsen, doch scheint man dieselben bis jetzt noch nicht beachtet zu haben, da ich nirgends eine Angabe darüber finden kann.

Von jedem der beiden Ausführungsgänge, die sich im Haustellum zu einem gemeinsamen Gange vereinigen, zweigen sich im Thorax nach allen Seiten langgestreckte, vielfach aufgeknäulte Drüsenschläuche ab. Auf diese Weise kommen zwei Abschnitte zu stande, die auch in ihren histologischen Charakteren verschieden sind.

Die eigentlichen im Thorax gelegenen Drüsenschläuche zeigen die Charaktere, wie sie Kraepelin (18) auch von anderen Insekten beschrieben hat. Je zwei bis vier Zellen, die gleichsam keilartig in einander geschoben sind, bilden den Umfang des Drüsenrohres. Sie springen in das Lumen des centralen Kanales vor, der dadurch eine unregelmässige Gestalt erhält (Tafel XII Fig. 37). Die Aussenseite der Schläuche ist glatt und die stark lichtbrechende Tunica propria deutlich sichtbar. Die Zellkerne sind langgestreckt, ziemlich hoch, abgeplattet und grob granuliert (Fig. 37). Ihr Rand ist vielfach unregelmässig und zeigt eine starke Neigung zur Ramifikation. Das Protoplasma ist schaumig und lässt eine schwache radiale Streifung erkennen.

Der zweite Abschnitt, der Ausführungsgang, zieht vom Thorax im gestreckten Verlauf durch den Halsteil, nachdem er sich um den vom unteren Schlundganglion ausgehenden Nervenstrang herumbegeben und eine ventrale Lage zu demselben eingenommen hat (Tafel XI Fig. 32). Darauf folgt er der Richtung des Haustellum, um an der abgestutzten Spitze desselben ventralwärts nach aussen zu münden. Seine Zellen werden kleiner, rundlicher und wölben sich dort, wo ihre Kerne liegen, stärker nach innen vor. Jede Zelle entsendet in das Drüsenlumen einen oder mehrere Protoplasmafortsätze (Taf. XII Fig. 37 prf), deren Spitzen sämmtlich nach einer Richtung liegen, nämlich nach der Mündung des Ganges. Die Zellmembran wird an den betreffenden Stellen stärker, so dass die Fortsätze haarähnlichen Bildungen gleichen. Sie dienen wohl hauptsächlich zur Sekretleitung.

Sobald das Rohr die Region des Haustellum betreten hat, erweitert es sich an der dorsalen Wand zu einem bauchigen Be-

hälter, welcher als Reservoir funktionieren mag (Fig. 32 r). Er liegt senkrecht über der Insertionsstelle der Palpi labiales. Darauf verjüngt sich das Rohr wieder und nimmt im allgemeinen die Gestalt an, die es im Halsteil hatte; doch sind die Zellen verhältnismässig grösser, und die aufsitzenden Haare zeigen an der Basis eine Verbreiterung und Abflachung. Die Basen der einzelnen Haare verschmelzen mit einander, wodurch eine deutliche Spirale zu stande kommt, die sich bis zur Vereinigung beider Drüsen erhält. Auf dieser Spirale sitzen die einzelnen Haare, die Spitzen schräg nach der Mündung gerichtet.

Die Drüsen treten im Haustellum zu einem gemeinsamen Rohre zusammen. Dasselbe ist abgeplattet, breit, an der Ventralseite stark und von dunkelgelbem Chitin. Die Dorsalseite dagegen ist schwächer und dient zum Ansatze zweier Muskeln (Fig. 32 m), die hier eine gemeinsame Insertionsfläche bilden und das Rohr öffnen und schliessen können. Die Mündung des Rohres geht in die Oberfläche des Haustellum über und nimmt auch dessen Struktur und histologische Beschaffenheit an.

Die Sinnesorgane der Imago.

Die Sinnesorgane der Imagines bieten der Untersuchung nicht so grosse Schwierigkeiten als die der Larven, da der Chitinpanzer bei weitem nicht so stark ist. Hauptsächlich auf die Palpen und die für die unmittelbare Nahrungsaufnahme dienenden Mundteile beschränkt, zeigen sie ganz die Charaktere, wie sie O. vom Rath auch für andere Insektengruppen beschrieben hat. Da sich aber seine Untersuchungen über die Trichopteren nur auf die Palpen beziehen, so möchte ich noch einige weitere Bemerkungen den seinigen hinzufügen.

Besonders in die Augen fallend und zahlreich verteilt sind die Sinnesorgane auf dem Lobus externus der ersten Maxille. Wie ich schon früher erwähnte, finden sich auf demselben in regelmässigen Abständen verteilte lange blasse, gebogene, helle Sinneshaare. Am vorderen, ventral gerichteten Aussenrande sehen wir 14—16 kleine, fast in einer Reihe gestellte, rundliche, dunkle Chitinringe, aus denen je ein kleiner, an der Spitze abgerundeter Sinnesstift herausragt. Aehnliche Sinnesstifte finden sich auch in den Rillen des Haustellum hier und dort zerstreut.

In allen Fällen gelang es mir, den dazu gehörigen Nervenendapparat nachzuweisen.

III.

Ueber die Nahrungsaufnahme der Trichopteren.

Nachdem wir so die Mundwerkzeuge des ausgebildeten Insekts in ihrem Bau genauer kennen gelernt haben, fragen wir uns nach der Funktion dieser eigentümlich gestalteten Mundteile.

Man hat schon lange hin- und hergestritten, ob die Trichopteren Nahrung aufnehmen oder nicht. Anfangs zweifelte man daran und

stellte sie in dieser Beziehung mit den Ephemeriden auf gleiche Stufe. Man that dies mit einer gewissen Berechtigung, einerseits, weil die Lebensdauer der Tiere nur eine kurze ist, andrerseits, weil man wegen ungenügender Kenntnis der Mundteile sich keine Vorstellung machen konnte, wie die Nahrungsaufnahme vor sich gehen sollte. Später liess man diese Ansicht fallen. Man begann die Tiere zu beobachten, und Kolenati (14) sah sie Wasser trinken, Mac Lachlan (21) sogar eine Art gleichwie die Nachtschmetterlinge Blumen besuchen, um wahrscheinlich flüssige Nahrung aufzunehmen.

Nach meiner Ansicht nehmen die Tiere Nahrung zu sich, sei es in flüssiger, sei es in fester, aber fein verteilter Form. Ich fand nämlich in den Sagittalschnitten, die ich durch das Haustellum legte, die Rillen desselben mit fein verteilten Partikelchen besetzt, die sich in die hintere Rinne, den Stiel, und in den Oesophagus hinein verfolgen liessen. Welcher Art dieselben waren, konnte ich leider nicht feststellen.

Aus der Lagerung der Partikelchen und der Gestalt der Mundteile überhaupt wird es nicht schwer werden, ein Verständnis für die Nahrungsaufnahme der Trichopteren zu gewinnen. Etwas befremdend erscheint uns zuerst das Verhalten der Speicheldrüsenmündung. Während sonst die Speicheldrüsenmündungen gewöhnlich in der Mundhöhle liegen und demgemäss ihr Sekret in dieselbe ergiessen, liegt bei den Trichopteren die Mündung ventral an der Spitze des Haustellum, gerade dort, wo, wie die Fig. 32 zeigt, dieselbe abgestutzt ist. Wir können uns deshalb auf Grund dieser Thatsache nur folgende Vorstellung von der Funktion der Drüsen machen. Das Trichopteron betupft die Nahrung mit Sekret, indem es die Haustellarspitze wie einen Rüssel aufsetzt. Darauf wird sie vermittelst des Haustellum aufgeleckt und gerät, durch die mannigfachen Sinnesorgane sorgfältig sondiert, in und auf die Rillen desselben. Durch die feinen zerfaserten Haare der Mundöffnung zugetrieben, gelangt sie in die Haustellarrinne und schliesslich durch den Oesophagus in den Magen. Die Bewegung der Haare ist von der des Haustellum abhängig. Letzteres ist sehr beweglich und in der Gestaltung und Faltung der Oberfläche sehr veränderlich, worauf schon die Form hindeutete, die ich an betreffender Stelle beschrieb und in Fig. 12 durch eine Abbildung erläuterte.

Die Mandibeln, deren Funktion für die Nahrungsaufnahme unnötig geworden ist, sind vollständig geschwunden; denn die aufgenommene Nahrung befindet sich schon in einem so fein zerteilten oder gar flüssigen Zustande, dass sie einer weiteren Zerkleinerung nicht bedarf.

IV.

Entwicklungsgeschichte.

Nachdem ich mir durch die eingehende Beschreibung der Mundteile von Anabolia furcata eine Grundlage für weitere Untersuchungen geschaffen hatte, konnte ich mich zum Studium der

Umwandlung der Mundwerkzeuge und des ferneren Schicksals der Speichel- und Spinndrüsen wenden.

Das Resultat dieser Untersuchungen lässt sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die Umwandlung der Mundteile geschieht durch Anlage von Imaginalscheiben, die allmählich zu der endgültigen Form auswachsen.

2. Das erste und zweite Speicheldrüsenpaar geht vollständig zu Grunde, aus dem dritten Drüsenpaare, den Spinndrüsen der Larven, geht das einzige Speicheldrüsenpaar der Imagines hervor.

Den Beweis für die erste Behauptung werde ich erst später liefern, da die Untersuchungen darüber noch nicht abgeschlossen sind. Ich wende mich daher zum zweiten Teile und beginne mit den Spinndrüsen.

Die Umbildung der Spinndrüsen.

Die Spinndrüsen erreichen ihre grösste Ausdehnung gegen das Ende der Larvenperiode. Sie nehmen einen beträchtlichen Teil der Leibeshöhle ein und sind stark mit Sekret gefüllt. Bei der Verpuppung wird der grösste Teil desselben zur Bildung des Kokons und zur Herstellung der siebähnlichen Platte am oralen Ende des Gehäuses verwendet. Infolgedessen schrumpfen die Drüsen zusammen und werden kürzer. Nach Helm (8a), der die „rückschreitende Metamorphose der Spinndrüsen" der Lepidopteren untersuchte, schreitet bei diesen die Schrumpfung und Reduktion der Drüsen Hand in Hand mit den histolytischen Prozessen, denen die Muskulatur u. s. w. unterworfen ist, immer weiter fort, bis endlich der vollständige Zerfall der Drüsen erfolgt.

Schon Ganin (7) und Viallanes (33) hatten sich mit dem Zerfall der Speicheldrüsen verschiedener Insekten beschäftigt, letzterer sogar das Auftreten neuer, kleiner Kerne beobachtet, die von den ursprünglichen Kernen different waren; aber erst im Lichte der Phagocytentheorie Metschnikoff's (22) begann man ein klares Verständnis jenes Vorganges zu gewinnen. Die neuen kleinen Kerne, die Viallanes beobachtete, erwiesen sich als Phagocyten, die die Zellen und ihre Kerne zerstören und die Zerfallsprodukte in sich aufnehmen, um sie an andern Stellen wieder abzulagern, wo sie zur Neubildung von Organen gebraucht werden. Die histolytischen Prozesse, die an den Speicheldrüsen vor sich gehen, sind von Kowalevski (17) und van Rees (28) hinlänglich und eingehend untersucht worden. Ganz dieselben Vorgänge fand ich auch bei den Speichel- und Spinndrüsen der Trichopteren, deshalb übergehe ich eine genauere Beschreibung, sie wäre nur eine Rekapitulation dessen, was jene Forscher in meisterhafter Weise ausgeführt haben. Ich kann mich ihren Angaben nur anschliessen und auf ihre Arbeiten verweisen.

Auch bei den Trichopterenlarven treten bald nach der Ver-

puppung zahlreiche Phagocyten auf, die von allen Seiten in die Drüsenzellen eindringen und den allmählichen Zerfall derselben herbeiführen (Fig. 35 ph). Während dieses Vorganges beobachten wir im vordern Teile der Drüse eine eigentümliche Erscheinung. Der im Kopf gelegene Abschnitt beginnt sich histologisch umzugestalten und wird zum Bildungsherd einer neuen Drüse.

Wie ich schon bei der Beschreibung der einzelnen Abschnitte der Spinndrüsen erwähnte, ist der betreffende Teil in Bezug auf seine histologische Struktur vollständig von den andern verschieden. Während im thorakalen und abdominalen Teile nur je zwei Zellen mit stark verästelten Kernen den Umfang der Drüse bilden, treten uns dort zahlreiche, kleine, längliche, unregelmässige Kerne entgegen, und eine grössere Anzahl von Zellen umgiebt das Drüsenlumen.

Ähnliche Verhältnisse fand schon Kowalevski (17) am vordern Teil der Speicheldrüsen der Muscidenlarven und bezeichnete den betreffenden Abschnitt als den eigentlichen „Imaginalring“ der Speicheldrüsen. Bei den Trichopterenlarven ist er bedeutend länger, daher die Bezeichnung „Imaginalabschnitt“ besser am Platze.

Gleichzeitig mit der Anlage der Mundteile beginnt sich dieser Abschnitt zu verändern. Die früher dicht zusammengedrängte, gleichsam geschrumpfte Chromatinsubstanz der Kerne scheint durch Aufnahme von Flüssigkeit aus dem Plasma aufzuquellen, wodurch die einzelnen Chromatinteile auseinanderrücken und die Kerne einen frischen, lebensthätigen Charakter erhalten. Die Umwandlung der Kerne des Imaginalabschnittes geht sehr rasch von statten, doch kommt man bei einigen Präparaten zu der Überzeugung, dass sie von vorn nach hinten vor sich geht.

Inzwischen hat dann auch der alte Ausführungsgang eine tiefgreifende Veränderung erlitten. Legen wir nämlich in Fig. 33 Tangenten an die Vorderränder der Cardines der ersten Maxillen, so schneiden sich beide Linien in der Mediane dort, wo die neue Drüsenmündung sich bildet, und die Anlage des Haustellum sichtbar wird. Den vorn davon gelegenen Drüsenabschnitt haben die Phagocyten aufgelöst, und nur der chitinige Teil der Presse und die Tunicae intimae, die noch in das neue Drüsenlumen hineinragen, bleiben erhalten. (Fig. 33 pr bis spg). Sie werden bei der folgenden Häutung ausgestossen. Die beiden erhaltenen Endstücke legen sich aneinander und verschmelzen an der Spitze, wodurch der neue gemeinsame Ausführungsgang zu stande kommt (Fig. 34). Die Dorsalseite wird bald zum Sammelpunkte vieler Kerne, die sich später differenzieren und die Grundlage für die Muskulatur bilden, die den Ausfluss des Speichelsekrets reguliert (Fig. 34 mz).

Wenn sich der ganze Imaginalabschnitt in dieser Weise umgebildet hat, so beginnen seine Zellen auch gegen den im Thorax gelegenen Teil vorzuwachsen. Langgezogene Kernstreifen (Fig. 35 nk) schieben sich gegen den hintern Abschnitt vor, während die Phagocyten (ph) eifrig beschäftigt sind, die alten Kerne zu zerstören und

fortzuschaffen. Die streifige Struktur der Kerne hängt offenbar mit einer lebhaften Kernteilung zusammen. So wird ziemlich schnell der ganze im Thorax gelegene Teil mit einer neuen Zellschicht bedeckt, und es kommt der Abschnitt zu stande, den ich im Gegensatz zum folgenden als den primären Tubus bezeichnen möchte.

Nunmehr beginnt das Auswachsen der sekundären Schläuche oder Tuben. Seitlich am primären Rohre entwickelt sich eine Anzahl kleiner Erhebungen (Fig. 36 st). Diese wachsen weiter aus und bilden schliesslich die seitlichen Tuben, die wir an der Drüse der Imago kennen lernten.

Sobald die Drüse ihrer morphologischen Vollendung nahe ist, beginnt sie sich auch histologisch zu differenzieren (Fig. 37). Die Zellen der sekundären Röhren werden mehr oder minder bläschenförmig und treten in der Weise zusammen, wie wir sie bei der Imago fanden. Ebenso nehmen die Kerne ihre definitive Gestalt an. Der primäre Tubus wird zum Ausführungsgang und die Erweiterung, die sich im Haustellum entwickelt hat, zum Reservoir. Die Zellen entsenden in das Lumen des Rohres Fortsätze, (Fig. 37 prf), deren Oberfläche kutikularisiert. So kommen besonders im vordern Abschnitte jene Chitinspiralbildungen zu stande, die für die Speicheldrüsen der Trichopteren so charakteristisch sind.

Schlussbetrachtung.

Obiges Resultat dürfte uns wohl einen Schluss gestatten auf das Verhältnis, welches zwischen Spinn- und Speicheldrüsen herrscht. Herbst*) schliesst seine Betrachtung über die Kopfdrüsen der Chilopoden mit den Worten:

„Schliesslich sei noch erwähnt, dass auch Eisig's (6) scharfe Trennung von Speichel- und Spinndrüsen bei den Insekten vollkommen unberechtigt ist, da die Kopfdrüsen, welche dieselbe Entstehung und Lage haben, bei der einen Insektengruppe als Speicheldrüsen, bei der andern hingegen als Spinndrüsen fungieren können, und es sogar möglich ist, dass dieselbe Drüse bei der Larve als Spinndrüse dient, während sie beim erwachsenen Tier Speicheldrüse ist (Schiemenz (31) Biene)."

Diese Angabe können wir jetzt noch strenger formulieren. Durch die Untersuchungen von van Rees (28) und Kowalevsky (17) wurde nachgewiesen, dass ein Teil der ektodermal angelegten Drüse als sogen. Imaginalring durch das Larvenleben hindurch persistiert, in das Imagostadium hinübergenommen wird und dort zur endgültigen Speicheldrüse auswächst.

Bei den Trichopteren finden wir das interessante Verhältnis, dass der Imaginalring den ursprünglichen Charakter als Speicheldrüse beibehält, wenngleich der übrige Drüsenteil weitgehende Differenzierungen erleidet und zur Spinndrüse wird. Der Imaginal-

*) Herbst, C, Beiträge zur Kenntnis der Chilopoda. Bibliotheca zoologica. Bd. IX Cassel 1891.

abschnitt verläugnet seinen Drüsencharakter nicht, seine Zellen sind im Grunde genommen nicht so sehr von denen der definitiven Speicheldrüse verschieden, deren Modifikationen nur als sekundäre Bildungen zu betrachten sind. Nach Zerfall der gesammten Spinndrüse nimmt der Imaginalabschnitt seine alte Funktion wieder auf. Die Spinndrüsen sind also nur als Speicheldrüsen zu betrachten, die infolge von Anpassung an die veränderte Lebensweise modifiziert worden sind.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheim-Rat Prof. F. E. Schulze, sowie Herrn Prof. E. Korschelt für das lebhafte Interesse, das sie meiner Arbeit entgegenbrachten, und für die Unterstützung, die mir das zoologische Institut gewährte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

V.

Benutzte Literatur.

1. Brauer, Fr., Die Neuropteren Europas. Wien 1876.
2. Brauer, Fr., Systematisch-zoolog. Studien. (Sitzungsberichte d. Kais. Akad. der Wissenschaften. I. Abteil. Mai-Heft. Jahrgang 1885). XCI Band.
3. Brauer, Fr., u. Loew, Franz, Neuroptera austriaca. Wien 1857.
4. Carnoy, J. B., La biologie cellulaire. 1884.
5. Curtius, British Entomology. London 1824.
6. Eisig, H., Monographie der Capitelliden. Neapel 1889.
7. Ganin, Materialien zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklungsgeschichte der Insekten. (Russisch). Warschau 1875.
8. Géer de, Mémoires. Stockholm 1771.
8a. Helm, F. E., Über die Spinndrüsen der Lepidopteren. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 26, 1876.
9. Hofer, Bruno, Untersuchungen über den Bau der Speicheldrüsen und des dazu gehörigen Endapparates von Blatta. (Nova Acta der Ksl. Leop-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Band LI. No. 6.)
10. Kirby and Spence, An Introduction to Entomology. London 1826—28.
11. Klapálek, Fr., Metamorphose der Trichoptera. Prag 1888.
12. Knüppel, Ueber die Speicheldrüsen der Insekten. Inaug. Dissert. Berlin 1887.
13. Kolbe, H. J., Einführung in die Kenntnis der Insekten. Berlin. Bd. I. 1889—93.

14. Kolenati, Fr. A., Nouveaux mémoires de la société impériale des Naturalistes de Moscou. tome V. Moscou 1837.

15. Korschelt, E., Beiträge zur Morphologie u. Physiologie des Zellkerns. Zoolog. Jahrbücher. Bd. IV. 1891.

16. Korschelt, E., u. Heider, C., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena 1892.

17. Kowalevski, Beiträge zur Kenntnis der nachembryonalen Entwicklung der Musciden. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 45, 1887.

18. Kraepelin, Ueber die Geruchsorgane der Gliedertiere. Inaug. Dissert. Hamburg 1883.

19. Latreille, P. A., Règne animal. Paris 1825.

20. Leydig, Geruch- und Sehorgane der Krebse und Insekten. Archiv für Anatomie und Physiol. 1859.

21. Mac. Lachlan, A Monographic Revision of the Trichoptera of the European Fauna. London 1874—80.

22. Metschnikoff, E., Embryologische Studien an Insekten. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 17, 1867.

23. Patten, W., The Development of Phryganids. Inaug. Dissert. London 1884.

24. Parfitt, Edw., Life history of Anabolia nervosa. Zoologist. vol. 22, 1864.

25. Pictet, Fr. J., Recherches pour servir à l'histoire et l'anatomie des Phryganides. Genève 1834.

26. Rath, O. vom, Ueber die Hautsinnesorgane der Insekten. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 46, 1888.

27. Réaumur, R. A. F., Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. tome V mém. 8. 1736.

28. Rees, J. van, Beiträge zur Kenntnis der inneren Metamorphose von Musca vomitoria. Zoolog. Jahrb. Abteil. für Anatomie. Bd. 3. Jena 1889.

29. Rostock und Kolbe, Neuroptera germanica. Zwickau 1888.

30. Savigny, Theorie des Organes de la bouche des animaux invertebres et articules. Paris 1816.

31. Schiemenz, Ueber das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene, nebst Anhang über das Riechorgan. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 38, 1883.

32. Speyer, A., Zur Genealogie der Schmetterlinge. Stettiner Entomologische Zeitung 1870. Nr. 31.

33. Viallanes, M. H., Annales des Sciences naturelles. Zoologie. 6 me série. vol. XIV, Paris 1882.

34. Walter, A., Beiträge zur Morphologie der Schmetterlinge. I. Zur Morphologie der Schmetterlingsmundteile. Dorpat 1885.

35. Westwood, J. O., An Introduction to the modern classification of Insects. two volumes. London 1839—40.

36. Westwood, J. O., On structure and habits of Anabolia nervosa. Transact. Entom. Soc. London Proc. p. XX. 1877.

37. Will, F., Ueber Geschmacksorgane der Insekten. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 42, 1885.

38. Wolf, C. J. B., Die Riechorgane der Biene. (Nova Acta der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. 38. Nr. 1. 1875.)

39. Zaddach, Entwicklungsgeschichte des Phryganiden-Eies. Berlin 1854.

Erklärung der Tafeln.

Durchgängige Bezeichnung.

ant = Antennen.
au = Auge.
c = Cardo.
cl = Clypeus.
cmx_1 = Cardo der 1. Maxille.
cmx_2 = Cardo der 2. Maxille.
chr = Chitinring.
chv = Chitinverdickung.
d = dorsal.
di = distal.
dch = dunkles Chitin.
drg = Drüsengang.
drz = Drüsenzelle.
dst = Dorsalstab.
fl = Flügel.
fp = Fadenpresse.
g = Ganglion supraoesophagale.
h = hinten.
gh = Gelenkhöcker.
ha = Haustellum.
hch = helles Chitin.
har = Haustellarrinne.
i = Intima.
k, k_1, k_2 = Kern; ebenso ak = alter Kern, nk = neuer Kern.
l = Lumen.
le = Lobus externus.
li = Lobus internus.
$lemx_1$ = Lobus ext. d. 1. Max.
$lemx_2$ = Lobus ext. d. 2. Max.
lst = Leiste.
lr = Leitungsrohr.
m = Mandibel.
mde = Musculus depressor.
ml_1 = Musc. levator anterior.
ml_2 = Musc. levator posterior.
mu = Musculus, mz = Muskelzellen.
mx_1 = erste Maxille.
mx_2 = zweite Maxille.
oc = Occipitalauge.
oe = Oesophagus.
og = oberer Gelenkhöcker.
ol = Oberlippe.
p = propria; pr = proximal.
ph = Phagocyten.
pl = Plasma.
p. l. = Palpus labialis.
pmx_1 = Palpus der 1. Max.
pmx_2 = Palpus der 2. Max. = p. l.
$pmtmx_1$ = Palpusträger der 1. Max.
prt = Primärtubus.
pst = Protoplasmastränge.
r = Reservoir.
rl = Rille.
rn = Rinne.
s = Sekret.
so = Sinnesorgan.
spa = Spinnapparat.
spg = Speicheldrüsengang.
spm = Speicheldrüsenmündung.
st = Stipes.
$stmx_1$ = Stipes der 1. Max.
$stmx_2$ = Stipes der 2. Max.
sst = Sinnesstifte.
st = Sekundärtubus.
tr = Trachee.
ug = unterer Gelenkhöcker.
v = vorn; v_1 = ventral.
vst = Ventralstab.
z = Chitinring des Palpus labialis.

Tafel X.

Die Mundteile von Anabolia furcata.

Fig. 1. Oberlippe der Larve in dorsaler Ansicht.
Fig. 2. Mandibel der Larve von innen. hb = Haarbürste.
Fig. 3. Unterlippe der Larve von vorn.
Fig. 4. Der untere Gelenkhöcker von der Seite, vergl. Fig. 6 u. 8.
Fig. 5. Der ventrale Teil der Unterlippe der Imago in ventraler Ansicht.
Fig. 6. Mundteile der Nymphe von der Seite.
Fig. 7. Mundteile der Imago in dorsaler Ansicht. Die Oberlippe ist abpräpariert. chsp = Chitinspitze.
Fig. 8. Mundteile der Imago von der Seite.
Fig. 9. Unterlippe der Larve in ventraler Ansicht.
Fig. 10. Erste Maxille der Imago von der Seite.
Fig. 11. Oberlippe der Imago in dorsaler Ansicht.
Fig. 12. Der dorsale Teil der Unterlippe, das Haustellum, in dorsaler Ansicht. chsp = Chitinspange.

Tafel XI.

Anabolia furcata.

Fig. 13. Der vordere Teil der Spinndrüse, der proximale (pr) Abschnitt, stellt den thorakalen, der distale (di) den im Kopf gelegenen Drüsenteil, den Imaginalabschnitt, dar. e bezeichnet die Einschnürung.
Fig. 14. Stellt einen Längsschnitt durch diesen Teil dar.
Fig. 15. Giebt uns die dorsale Ansicht des stark vergrösserten Spinnapparates. Die Zahlen I—XI geben uns die Regionen an, durch die die in Fig. 17—27 dargestellten Schnitte gelegt sind.
Fig. 16. Derselbe Spinnapparat in seitlicher Ansicht.
Fig. 17. Schnitt durch die Region I der Fig. 15.
Fig. 18. „ „ „ „ II „ „ „
Fig. 19. „ „ „ „ III „ „ „
Fig. 20. „ „ „ „ IV „ „ „
Fig. 21. „ „ „ „ V „ „ „
Fig. 22. „ „ „ „ VI „ „ „
Fig. 23. „ „ „ „ VII „ „ „
Fig. 24. „ „ „ „ VIII „ „ „
Fig. 25. „ „ „ „ IX „ „ „
Fig. 26. „ „ „ „ X „ „ „
Fig. 27. „ „ „ „ XI „ „ „
Fig. 28. Ein Querschnitt durch die beiden Maxillen, um uns die Lage des Spinnapparates zu veranschaulichen.
Fig. 29. Die freipräparierte zweite Speicheldrüse in ihrer Lage zur Mandibel.
Fig. 30. Querschnitt durch den lateralen Teil der Dorsalseite des Haustellum. m = medial, l = lateral.
Fig. 31. Querschnitt durch den medialen Teil der Dorsalseite des Haustellum.
Fig. 32. Sagittalschnitt durch den Kopf der Imago. Die Speicheldrüse zum teil im optischen Längsschnitt dargestellt. Die Spitze des Haustellum zeigt die Abplattung.

Tafel XII.

Die Umwandlung der Spinndrüsen von Anabolia furcata.

Fig. 33. Frontalschnitt durch den Kopf einer eingepuppten Larve. Der vor der neuen Speicheldrüsenmündung gelegene Drüsenteil wird ausgestossen. pr = Presse.

Fig. 34. Stärkere Vergrösserung des in Fig. 33 mit spg bezeichneten Teiles. mz = Muskelzellen.

Fig. 35. Entspricht Fig. 13 in einem späteren Stadium der Entwicklung. Der imaginale Teil ist etwas angeschnitten. ak = alte Kerne, nk = neue Kerne. Die Phagocyten sind rot gezeichnet. Die alten Kerne sind im Zerfall begriffen und werden von den Phagocyten aufgefressen. In vielen derselben sehen wir Reste der alten Kerne. Die neuen Imaginalkerne sind an der Grenze langgestreckt und im Begriff, den alten Drüsenteil zu überwachsen.

Fig. 36. Zeigt uns die Anlage der Sekundärtuben teils angeschnitten, teils im optischen Längsschnitt.

Fig. 37. Die vollendete Drüse im Längsschnitt. Der Primärtubus zeigt im Innern die Protoplasmafortsätze, die später fester werden und höchst wahrscheinlich die Leitung des Sekrets übernehmen.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Einleitung . . . . . 3— 6
Geschichtliches 3
Object uud Methode 6
II. Die Mundteile der Larve . . . . . 6—12
Die Oberlippe 7
Die Mandibeln 8
Die ersten und zweiten Maxillen 9
Die ersten Maxillen 9
Die zweiten Maxillen 10
Die Kopfdrüsen der Trichopteren-Larve . . . . . 12—22
Die Speicheldrüsen 13
Das erste Drüsenpaar 14
Das zweite Drüsenpaar 14
Die Spinndrüsen . . . . . 15—22
Das dritte Drüsenpaar 15
Schlussbetrachtung über die Kopfdrüsen 22
Die Sinnesorgane der Larve . . . . . 22—24
Die Mundteile der Nymphe . . . . . 24—28
Die Oberlippe 25
Die Mandibeln 26
Die ersten und zweiten Maxillen 27
Die Mundteile der Imago . . . . . 28—37
Die Oberlippe 28
Die Mandibeln 29
Die ersten und zweiten Maxillen 30
Die ersten Maxillen 30
Die zweiten Maxillen 33
Die Kopfdrüsen der Trichopteren-Imago . . . . . 37—38
Die Speicheldrüsen 37
Die Sinnesorgane der Imago 38
III. Über die Nahrungsaufnahme der Trichopteren 39
IV. Entwicklungsgeschichte . . . . . 39—43
Die Umbildung der Spinndrüsen 40
Schlussbetrachtung 42
V. Benutzte Literatur 43
Erklärung der Tafeln . . . . . 45—47

Thesen.

I.

Bei der Artbeschreibung ist das Hauptgewicht auf die morphologischen Merkmale zu legen.

II.

Beim Übergang von Thierformen aus dem Meere in das Süsswasser müssen Abänderungen auch an den Larven derselben eintreten.

III.

Physik und Chemie bilden eine notwendige Grundlage für das Studium der Biologie.

Vita.

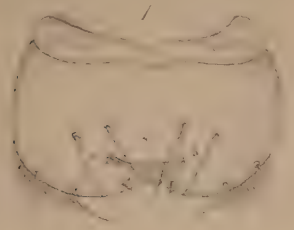
Natus sum Augustus Robertus Lucas Berolini die XIV. mens. Jul. a. h. s. LXIV patre Eduardo, matre Theresia e gente Messerschmidt, quos adhuc vivere gaudeo. Fidei addictus sum evangelicae. Primis litterarum elementis imbutus in schola vernacula, a. LXXVII Realgymnasium Luisianum adii. Maturitatis testimonio accepto in philosophorum ordinem universitatis Berolinensis receptus sum a. h. s. LXXXVII, ubi adhuc studiis rerum naturalium operam dedi.

Praeceptores mihi fuerunt viri praeclarissimi:

Aschersón, Dames, Dilthey, Engler, Hartmann (†), Heider, Hertwig, de Hofmann (†), Klein, Kny, Korschelt, Kossel, Lasson, Magnus, de Martens, Moebius, Rabl-Rückhard, Rammelsberg, F. E. Schulze, Seeliger, Wahnschaffe.

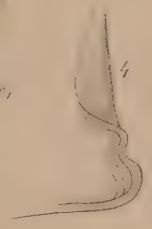
Quibus omnibus viris, imprimis vero viro clarissimo F. E. Schulze gratias ago quam maximas.

Kroll's Buchdruckerei, Berlin S.

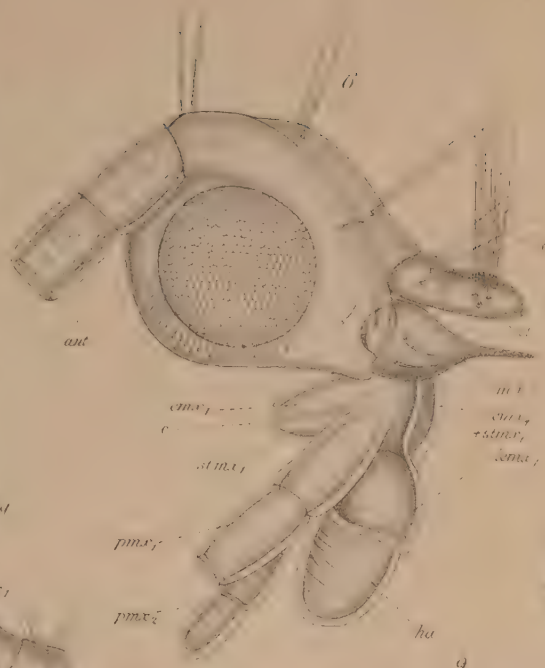

1.

2.
hl
cl
aut

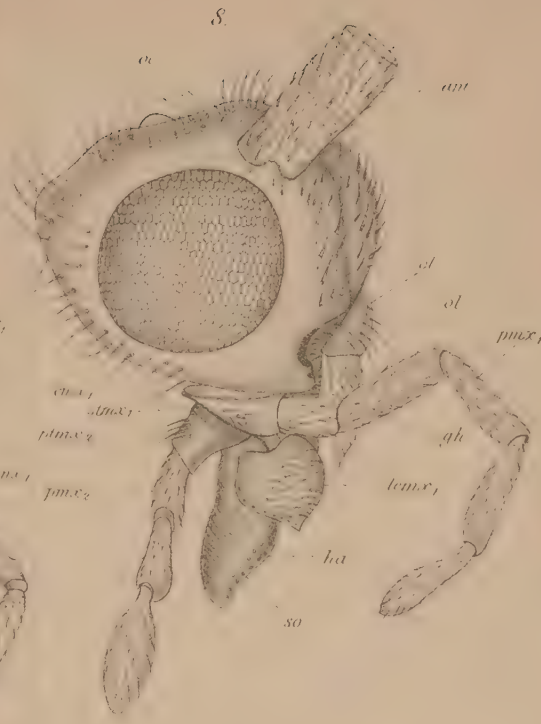
3.
lbmx1
dst
ppmx1
stmx1
pmt
so
hr
pmx2
vst
spdm
stmx2

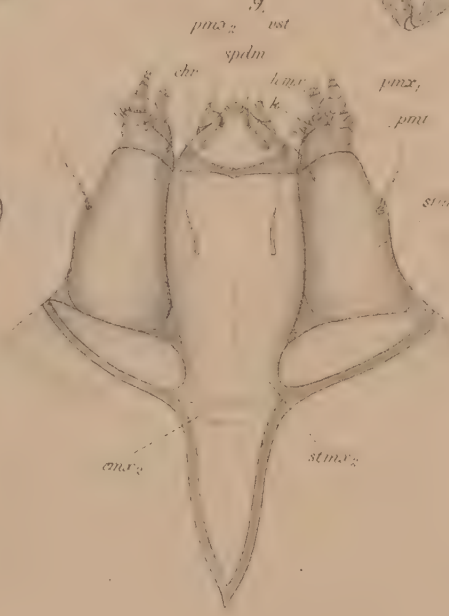

4

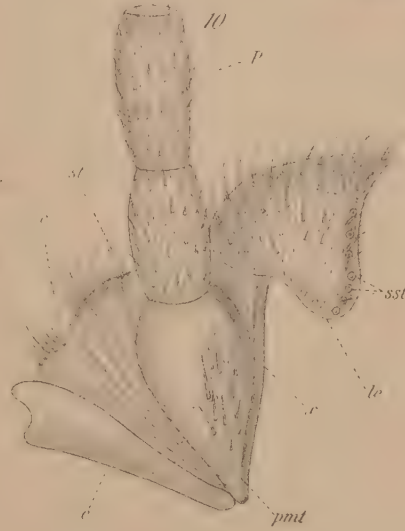
5.
P
pmt
c + st
Autor del.


6
aut
ca
cmx1
c
stmx1
pmx1
pmx2
ha
lbmx1
+stmx1

7.
cc
aut
har
cmx1
stmx1
chsp
pbmx1
lcmx1
pmx1
pl
ha
spr

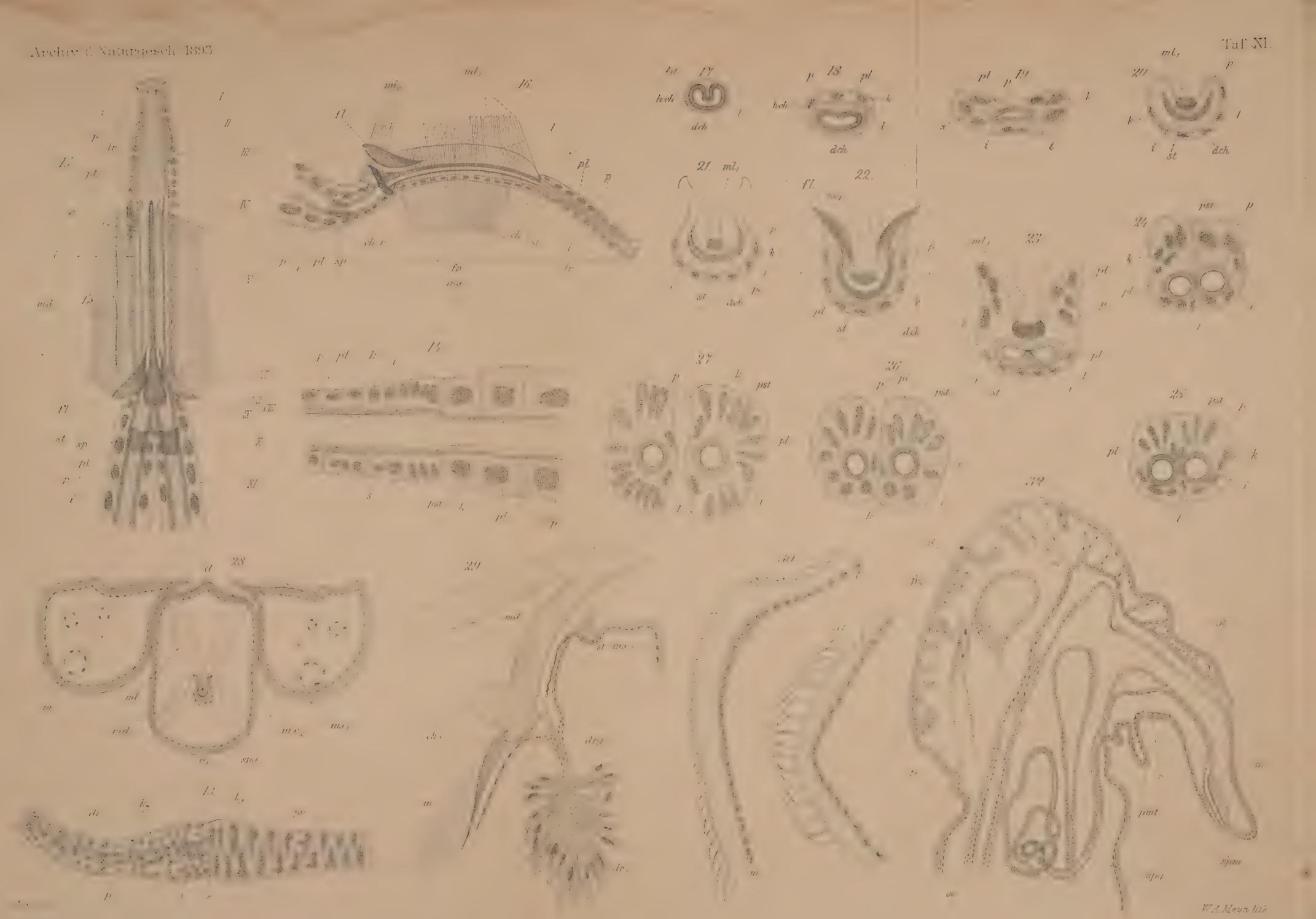

8.
cc
aut
cl
ol
pmx1
cmx1
stmx1
pbmx2
pmx2
qh
lcmx1
ha
so


9.
pmx2
vst
spdm
chr
hmx
k
pmx1
pmt
stmx1
cmx
cmx2
stmx2

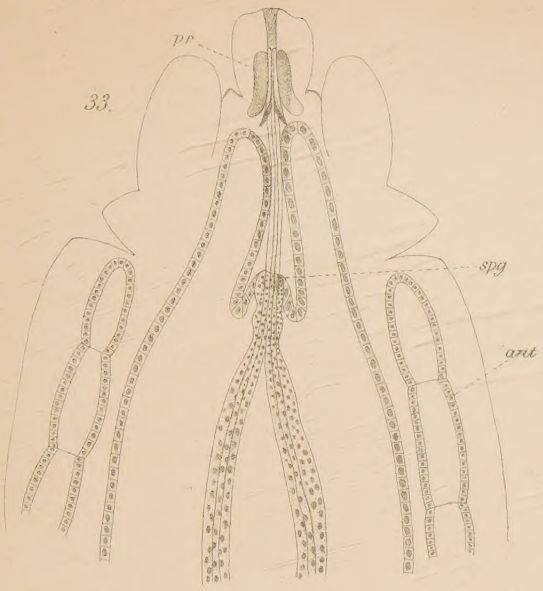

10
P
st
sst
le
r
pmt

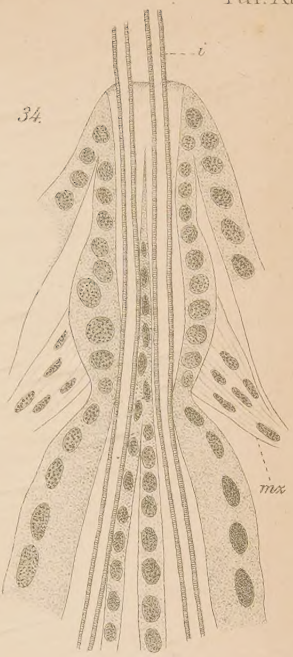
11.
cl
ol

12
rn
chsp
rl
le
lc
epm



Lucas: Trichoptera (Anaboha).





Autor del. W. A. Meyn, lith.

Lucas: Trichoptera (Anabolia).

Gedruckt in
Kroll's Buchdruckerei, Berlin S.
Sebastianstrasse 76.